Г. Н. Соколов, Д. Д. Судравский



Цветной любительский телевизор «Цвет-2»



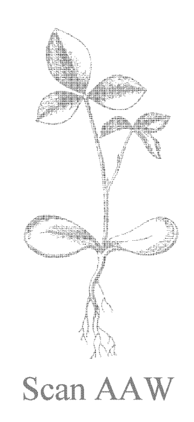
ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 469

Г. Н. СОКОЛОВ, Д. Д. СУДРАВСКИЙ

ЦВЕТНОЙ ЛЮБИТЕЛЬСКИЙ ТЕЛЕВИЗОР „ЦВЕТ-2“





ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

МОСКВА 1963 ЛЕНИНГРАД

Рассматриваются принципы построения и основные параметры системы цветного телевидения, принятой для опытного вещания в СССР.

Приводится описание принципиальной схемы и конструкции телевизора проекционного типа с экраном размером 48×64 см для приема цветного телевидения.

Дается методика настройки телевизора.

Брошюра рассчитана на подготовленных радиолюбителей, уже освоивших конструирование телевизоров для приема черно-белого телевидения и знакомых с основами цветного телевидения.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Цветное телевидение — новый шаг в развитии телевизионной техники — значительно расширяет возможности телевидения как средства эстетического воспитания и предоставляет возможность зрителю воспринимать все многообразие цветов, встречающееся в природе.

В настоящее время известно достаточно большое количество систем цветного телевидения, которые по принципу построения часто делят на две основные группы: совместимые и несовместимые.

Совместимыми называют обычно системы, в которых сигнал, несущий дополнительную информацию о цвете изображения, передается в том же частотном канале. Такая система не требует расширения полосы частот телевизионного канала, и полный сигнал цветного телевидения может передаваться по каналу связи со стандартной полосой частот, принятой для монохромного (черно-белого) телевидения. Это дает возможность владельцам черно-белых телевизиров принимать программы цветных телепередач в черно-белом виде.

Владельцы же цветных телевизоров имеют возможность, кроме цветной программы, в цветном виде принимать и черно-белые телевизионные передачи с черно-белым изображением. По этой причине совместимые системы цветного телевидения применяются для вещания.

В случае же несовместимой системы эта возможность исключается, так как частоты смены полей и развертки изображения по горизонтали отличаются от стандартных.

С начала 1960 г. в Москве начаты регулярные опытные передачи цветного телевидения. Для опытного вещания выбрана и разработана одновременная совместимая система цветного телевидения с одной цветовой поднесущей и квадратурно-фазовой модуляцией. Полоса частот, занимаемая сигналами цветного телевидения, соответствует полосе частот сигналов черно-белого телевидения, т. е. равна 6 *Мгц*, а разнос между несущими частотами видеосигнала и сигнала звукового сопровождения 6,5 *Мгц*.

Несколькими радиозаводами разработаны и выпущены опытные партии цветных телевизоров: «Темп-22», «Темп-23», «Радуга ЦТ-1», «Радуга ЦТ-2» и «Радуга ЦТ-3» с трехцветным кинескопом 53ЛК4Ц и телевизоры «Изумруд-205» и «Изумруд-201» проекционного типа.

В брошюре приводится подробное описание любительского цветного телевизора «Цвет-2» со светорассеивающим отражательным экраном размером 48×64 *см*. Телевизор предназначен для приема передач цветного и черно-белого телевидения с соответственно цветным и черно-белым изображением.

Телевизор содержит 28 ламп, 3 кинескопа и 25 полупроводниковых диодов. Телевизор работает от сети переменного тока напряжением 110, 127 или 220 *в*, потребляя около 360 *вт*.

Цветной телевизор «Цвет-2» могут собрать и настроить только опытные радиолюбители.

АВТОРЫ

6Ф3. *Соколов Георгий Николаевич, Сидравский Дмитрий Дмитриевич*
С59 **Цветной любительский телевизор „ЦВЕТ-2“**, М.—Л., Госэнергоиздат, 1963.
40 стр. с илл. (Массовая радиобиблиотека. Вып. 469)

6Ф3

* * *

Редактор *А. И. Кузьминов* Техн. редактор *Г. Е. Ларионов*

Обложка художника *А. М. Кувшинникова*

Сдано в пр-во 26/XII 1962 г. Подписано к печати 13/III 1963 г.
Формат бумаги 84×108¹/₁₆ 4,1 п. л.+1 цветная вклейка 6 уч.-изд. л.
Т-00208 Тираж 74 000 экз. Цена 27 коп. Зак. 391

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.
Отпечатано в типографии № 4 Госстройиздата, г. Подольск, ул. Кирова, 25.

ГЛАВА ПЕРВАЯ

СИСТЕМА ЦВЕТНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ, ПРИНЯТАЯ ДЛЯ ОПЫТНОГО ВЕЩАНИЯ В СССР

1. ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ

Восприятие цвета человеком базируется на трехкомпонентной теории цвета, основанной нашим великим соотечественником М. В. Ломоносовым. Согласно этой теории подавляющее количество цветов, встречающихся в природе, можно получить путем смешения в соответствующих пропорциях всего трех цветов: красного R, зеленого G и синего B. Объясняется это тем, что человеческий глаз имеет как бы три группы нервных окончаний, чувствительных соответственно к красному, зеленому и синему цветам. По этой причине эти цвета называют основными. Белый цвет может быть получен также путем смешения на общем экране трех основных цветов в строго определенной пропорции.

Различают большое количество белых цветов. Так, например, цвет свечения лампы накаливания называют белым, хотя при дневном освещении она кажется красноватой или желтоватой. Поэтому Международный комитет по освещению (МКО) в 1931 г. в качестве стандартных принял три источника белого цвета, обозначив их А, В и С и определив их при помощи температуры нагрева идеально черного тела соответственно: А — 2 848° К, В — 4 800° К и С — 6 500° К.

Визуально цвет источника А близок к цвету свечения обычных ламп накаливания, источника В — к освещенности при солнечном свете и источника С — к освещенности, создаваемой ясным небом, без попадания прямых солнечных лучей.

Белый цвет источника С с учетом неравномерности чувствительности глаза по видимому спектру можно получить путем смешения 30% красного, 59% зеленого и 11% синего световых потоков на общем экране. Смешивая 30% красного и 59% зеленого цветов, можно получить желтый цвет, при смешении 30% красного и 11% синего может быть получен пурпурный цвет, а при смешении 59% зеленого и 11% синего — голубой цвет (рис. 1). Желтый, пурпурный и голубой цвета, получаемые при смешении в указанных пропорциях основных цветов, обычно называют главными дополнительными цветами. Изменяя процентные соотношения смешиваемых цветов, можно получить подавляющее большинство оттенков, встречающихся в природе.

Все изложенное выше справедливо лишь при аддитивном (слагательном) способе смешения основных цветов, который и применяется в цветном телевидении.

Любой цвет характеризуется тремя основными величинами:

а) яркостью, зависящей от энергии светового потока, попадающего на светочувствительный орган глаза;

б) цветовым тоном (окраской), зависящим от длины волны максимума спектральной характеристики светового потока;

в) насыщенностью, зависящей от степени окраски.

Совместимую систему цветного телевидения целесообразно строить таким образом, чтобы в одном полном сигнале с помощью составляющих его отдельных сигналов осуществлялась передача информации о трех величинах, определяющих передаваемый цвет. В принятой для опытного вещания системе полная информация о цвете передается с помощью сигналов яркости E'_Y, несущего информацию о яркости изображения, и цветности $E'_{цв}$, несущего информацию о цветовом тоне и насыщенности передаваемого цвета.

Таким образом, полный сигнал цветного телевидения выразится как

$$E'_{п.ц.т} = E'_Y + E'_{цв}. \qquad (1)$$

На выходе каждой передающей трубки, установленной в передающей камере цветного телевидения, создаются соответственно сигналы E'_R, E'_G и E'_B, соответствующие первичным цветам R, G и B передаваемого цветного изображения.

Рассматривая цветное изображение, нетрудно заметить, что вследствие особенности цветового зрения (неодинаковой чувствительности глаза к различным частям спектра) излучения равной энергии, но разной длины волны кажутся неодинаково яркими. Наиболее ярким кажется зеленый цвет, менее ярким — красный и еще менее ярким — синий. Эта особенность является основным при формировании сигнала яркости в цветном телевидении.

Для создания необходимых удобств при регулировке, настройке и эксплуатации передающая камера цветного телевидения строится так, что при передаче белого участка изображения на выходах передающих трубок создаются одинаковые по уровню видеосигналы (условие равносигнального белого). При приеме цветной программы на черно-белый телевизор для неискаженного воспроизведения яркости разных цветов, передаваемый сигнал яркости должен быть составлен из суммы сигналов E'_R, E'_G и E'_B, соответствующих основным цветам R, G и B с учетом их различной яркости. Если это условие удовлетворено, то

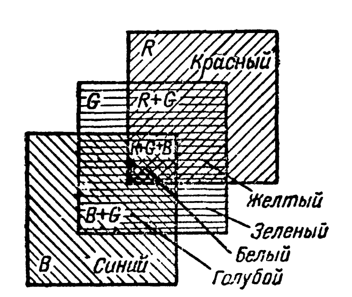


Рис. 1. Аддитивное смешение цветов.

яркости различных мест черно-белого изображения будут соответствовать яркостям тех же мест передаваемого цветного изображения при его непосредственном наблюдении глазом, т. е.

$$E'_Y = 0,30E'_R + 0,59E'_G + 0,11E'_B. \quad (2)$$

Сигнал яркости E'_Y создается на передающей станции с помощью специальной пересчетной схемы (матрицы) путем предварительного деления исходных сигналов в соответствующей пропорции в делительных цепочках с последующим сложением в слагательном устройстве

Одно из важных свойств сигнала яркости состоит в том, что при передаче белого цвета уровень сигнала E'_Y равен единице, например 1 *в*.

Нетрудно вычислить величину сигнала яркости и для других цветов. Например, при передаче насыщенного голубого цвета, состоящего из зеленого и синего основных цветов, сигнал яркости будет иметь уровень $E'_{Yг}=0,59E'_G+0,11E'_B=0,7$ *в* так как сигнал E'_R, соответствующий основному красному цвету, отсутствует, т. е. равен нулю. Аналогичным способом вычисляется уровень сигнала яркости и при передаче других цветов. При этом следует отметить, что яркость белого цвета максимальна.

Так как разрешающая способность глаза максимальна для изображения в черно-белом виде, сигнал яркости передается в полной полосе частот, определяемой стандартом 6 *Мгц*. Следует упомянуть, что сигнал яркости несет информацию только о яркости элементов изображения, являясь эквивалентным сигналу черно-белого телевидения, и передается в основном для приема цветной программы на черно-белые телевизоры. Таким образом, удовлетворяется условие совместимости системы цветного телевидения.

Для передачи информации о цветности объекта используется сигнал цветности $E'_{цв}$, который в свою очередь состоит из нескольких составляющих. Для получения электрическим путем сигнала, несущего только информацию о цветности объекта, необходимо из сигнала, соответствующего основному цвету, вычесть сигнал, несущий информацию о яркости, т. е.

$$E'_{цвR} = E'_R - E'_Y = 1,0E'_R - 0,30E'_R - 0,59E'_G - - 0,11E'_B = 0,70E'_R - 0,59E'_G - 0,11E'_B. \quad (3)$$

Аналогично

$$E'_{цвG} = E'_G - E'_Y = -0,30E'_R + 0,41E'_G - 0,11E'_B \quad (4)$$

и

$$E'_{цвB} = E'_B - E'_Y = -0,30E'_R - 0,59E'_G + 0,89E'_B. \quad (5)$$

Такие сигналы называются видеосигналами цветности или цветоразностными сигналами и обозначаются соответственно E'_{R-Y}, E'_{G-Y} и E'_{B-Y}.

Для воспроизведения цветным телевизором неискаженного цветного изображения нет необходимости передавать по каналу связи одновременно четыре сигнала (сигнала яркости и трех сигналов цветности), так как сигнал цветности E'_{G-Y} можно сформировать в телевизоре из двух других цветоразностных сигналов E'_{R-Y} и E'_{B-Y} в матричной (слагательной) схеме в соответствии со следующей формулой:

$$0,51E'_{R-Y} + 0,19E'_{B-Y} = 0,36E'_R - 0,30E'_G - -0,056E'_B - 0,057E'_R - 0,11E'_G + 0,17E'_B = 0,30E'_R - - 0,41E'_G + 0,11E'_B = -E'_{G-Y}. \quad (6)$$

Изменить знак (т. е. полярность) видеосигнала цветности $-E'_{G-Y}$ на положительный можно с помощью фазоинверторного каскада, установленного в телевизоре на выходе матричной схемы.

Учитывая изложенное, можно утверждать, что полный сигнал цветного телевидения должен быть составлен из сигнала яркости, несущего информацию о яркости, и двух цветоразностных сигналов E'_{R-Y} и E'_{B-Y}, несущих соответственно информацию о цветовом тоне и насыщенности красной и синей составляющих цветного изображения.

В принятой для опытной эксплуатации совместимой системе сигнал цветности состоит из двух цветоразностных сигналов E'_{R-Y} и E'_{B-Y} и передается в частотном спектре видеосигнала E'_Y на вспомогательной цветовой поднесущей. Задача, исходящая из необходимости передать на одной поднесущей два видеосигнала цветности, решается путем введения фазовых различий между сигналами в промодулированной поднесущей. Так, сигнал поднесущей с относительной фазой 0 и 180° модулируется видеосигналом цветности E'_{B-Y}, а цветовая поднесущая с относительной фазой 90 и 270° — сигналом E'_{R-Y}. Таким образом, положительным значениям (положительной полярности) сигнала E'_{B-Y} соответствует фаза поднесущей 0° с амплитудой, изменяющейся пропорционально уровню модулирующего сигнала. Отрицательной полярности сигнала E'_{B-Y} соответствует фаза поднесущей 180°. Аналогично положительным значениям сигнала цветности E'_{R-Y} соответствует фаза поднесущей с фазовым углом 90°, отрицательным — 270°. Фазовые оси поднесущей, промодулированной двумя цветоразностными сигналами, находятся в квадратуре (т. е. отличаются на 90°) друг относительно друга. По этой причине такой способ модуляции называют квадратурно-фазовым.

Полоса частот каналов сигналов цветности может быть уменьшена до 1,5—1,6 *Мгц*, так как разрешающая способность глаза значительно снижается для цветного изображения, т. е. с уменьшением размеров окрашенных деталей изображения различимость резко падает — детали становятся бесцветными. Увеличение полосы частот сигналов цветности сверх 1,5—1,6 *Мгц* нецелесообразно, так как более мелкие окрашенные детали изображения, определяемые более высокими частотами сигналов цветности, воспринимаются глазом как черно-белые.

Таким образом, в совместимой системе цветного телевидения окрашенными передаются лишь средние и крупные детали изображения, а мелкие детали передаются в черно-белом виде.

Модуляция цветовой поднесущей сигналами цветности производится балансными модуляторами. Основная особенность балансной модуляции заключается в исключении (самоподавлении) несущей частоты из частотного спектра сигнала. На выходе балансного модулятора частотный спектр сигнала содержит лишь нижние и верхние боковые частоты, а при отсутствии модулирующего сигнала на входе сигнал на выходе отсутствует. На рис. 2,*а* показана упрощенная схема балансного модулятора, содержащего две специальные лампы с двумя управляющими сетками в каждой. На первые сетки обеих ламп подаются модулирующие видеосигналы цветности в противоположной полярности. На вторые управляющие сетки подается синусоидальный сигнал цветовой поднесущей с противоположными фазами: фаза поднесущей на второй сетке лампы $Л_1$ — 0°, на сетке лампы $Л_2$—180°. В анодных цепях обеих ламп имеется общее сопротивление R_a. Обе лампы работают на общую нагрузку — полосовой фильтр.

На рис. 2,*а* показана осциллограмма сигнала на нагрузке в случае отсутствия на входе модулятора сигнала цветности и наличия сигнала поднесущей лишь на второй сетке лампы $Л_1$.

На рис. 2,*б* показана аналогичная осциллограмма, но при наличии сигнала поднесущей лишь на второй

сетке лампы $Л_2$. Как видно, синусоидальные сигналы на нагрузке в этом случае одинаковы по амплитуде, но противоположны по фазе. Таким образом, при воздействии противофазного сигнала поднесущей одновременно на обе лампы в результате сложения на общей нагрузке колебаний сигнала поднесущей произойдет их взаимная компенсация, как показано на рис. 2,*в*. Исключение из сигнала цветности сигнала поднесущей в моменты отсутствия модулирующих видеосигналов цветности значительно улучшает совместимость системы, так как при передаче черно-белого изображения по цветному телевидению видеосигналы цветности будут равны нулю. Действительно, при передаче, например, белого поля

$$\left.\begin{aligned} E'_Y &= 0{,}30E'_R + 0{,}59E'_G + 0{,}11E'_B = 1 \text{ в};\\ E'_{R-Y} &= 0{,}70E'_R - 0{,}59E'_G - 0{,}11E'_B = 0 \text{ в};\\ E'_{B-Y} &= -0{,}30E'_R - 0{,}59E'_G + 0{,}89E'_B = 0 \text{ в}. \end{aligned}\right\} \quad (7)$$

При передаче же, например, желтого поля получим

$$\left.\begin{aligned} E'_Y &= 0{,}30E'_R + 0{,}59E'_G = 0{,}89 \text{ в};\\ E'_{R-Y} &= 0{,}70E'_R - 0{,}59E'_G = 0{,}11 \text{ в};\\ E'_{B-Y} &= -0{,}30E_R - 0{,}59E'_G = -0{,}89 \text{ в}. \end{aligned}\right\} \quad (8)$$

Нетрудно построить осциллограмму сигнала на выходе балансного модулятора в случае подачи на вход модулирующего видеосигнала, например, формы, показанной на рис. 2,*г*.

Из осциллограммы сигнала, показанной на рис. 2,*г*, видно: во-первых, что величина выходного напряжения на выходе балансного модулятора пропорциональна уровню модулирующего сигнала на входе; во-вторых, что при изменении полярности видеосигнала на входе фаза сигнала на выходе изменяется на 180°.

Для формирования полного сигнала цветности необходимы два балансных модулятора, использующих в качестве модулирующих видеосигналы цветности E'_{B-Y} и E'_{R-Y}. В этом случае на вторые сетки второго балансного модулятора необходимо подать сигнал поднесущей с фазами 90 и 270°. Тогда на выходе балансного модулятора положительным значениям модулирующего сигнала E'_{R-Y} будет соответствовать поднесущая с фазой 90°, а отрицательным — 270°.

Включив оба балансных модулятора на общую нагрузку, формируют полный сигнал цветности $E'_{цв}$, представляющий собой геометрическую сумму составляющих его сигналов E'_{B-Y} и E'_{R-Y}. Амплитуда и фаза суммарного сигнала цветности определяются уровнями и полярностями сигналов цветности E'_{B-Y} и E'_{R-Y}. В свою очередь уровень и полярность сигналов E'_{B-Y} и E'_{R-Y} определяются цветовым тоном и насыщенностью передаваемого изображения.

Например, при передаче пурпурного поля сигнал цветности E'_{B-Y} будет иметь величину $E'_{B-Y} = -0{,}3E'_R + 0{,}89E'_B = +0{,}59$ *в*, а сигнал $E'_{R-Y} = 0{,}70E'_R - 0{,}11E'_B = +0{,}59$ *в*. Геометрическая сумма, определяющая уровень полного сигнала цветности, будет иметь величину

$$E'_{цв} = \sqrt{0{,}59^2 + 0{,}59^2} = 0{,}83 \text{ в}.$$

Фазовые соотношения между сигналами удобно представить в виде векторной диаграммы, на которой величина вектора пропорциональна размаху сигнала, а угол вектора, определяющий его положение относительно горизонтальной оси, пропорционален фазе сигнала.

На рис. 3,*а* показана векторная диаграмма формирования полного сигнала цветности $E'_{цв}$ из двух квадратурных составляющих. Фазовый угол α_1 определяет фазу полного сигнала цветности при передаче поля пурпурного цвета. На рис. 3,*б* показано положение вектора, соответствующего полному сигналу цветности при передаче желтого поля. Для желтого цвета сигнал $E'_{B-Y} = -0{,}30E'_R - 0{,}59E'_G = -0{,}89$ *в*, а сигнал $E'_{R-Y} = 0{,}70E'_R - 0{,}59E'_G = +0{,}11$ *в*;

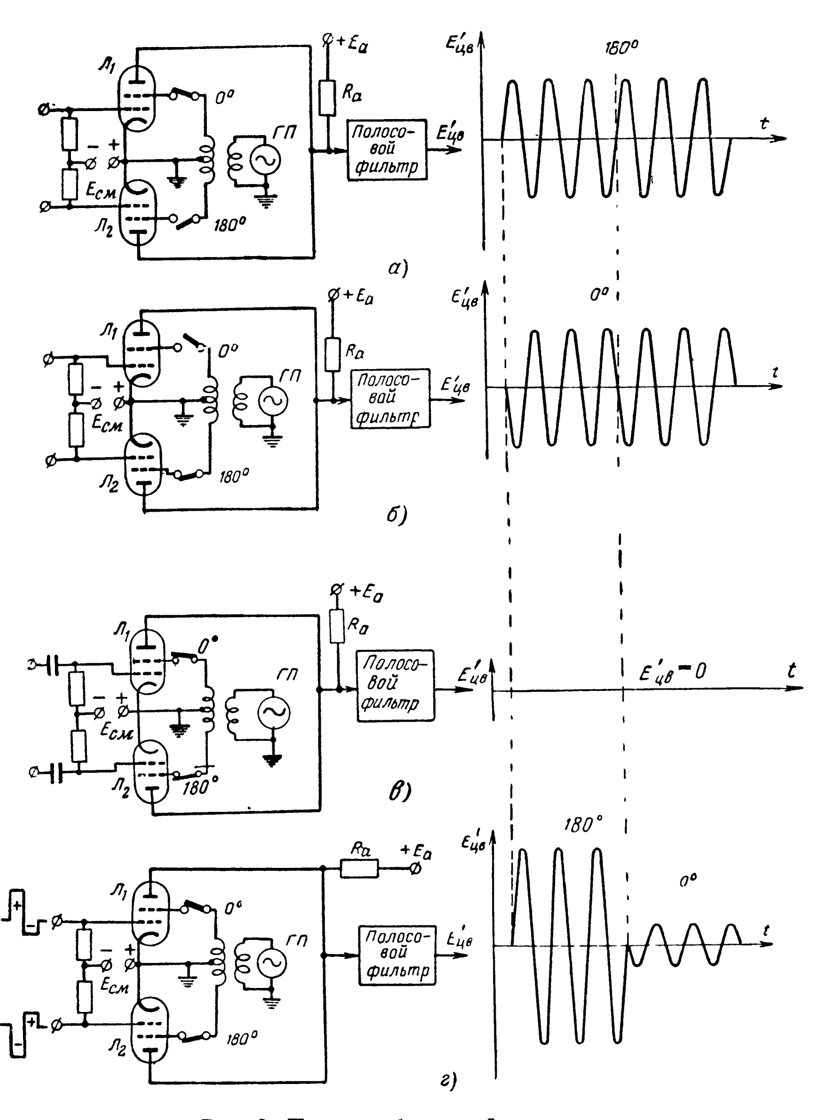


Рис. 2. Принцип балансной модуляции.

$E_{см}$ — напряжение смещения; $E_а$ — напряжение источника анодного питания; $R_а$ — анодная нагрузка; *ГП* — генератор поднесущей.

уровень сигнала $E'_{цв}=\sqrt{0,11^2+0,89^2}=0,9$ *в*. Угол α_2 — фаза полного сигнала цветности при передаче желтого цвета.

Таким образом, в принятой для опытного вещания системе цветного телевидения фаза полного сигнала цветности $E'_{цв}$ определяет цветовой тон передаваемого изображения, а уровень, как это будет показано ниже, — насыщенность (степень окраски).

Белый цвет не имеет окраски, т. е. насыщенность белого цвета равна нулю, поэтому полный сигнал цветности $E'_{цв}$ белого поля равен также нулю.

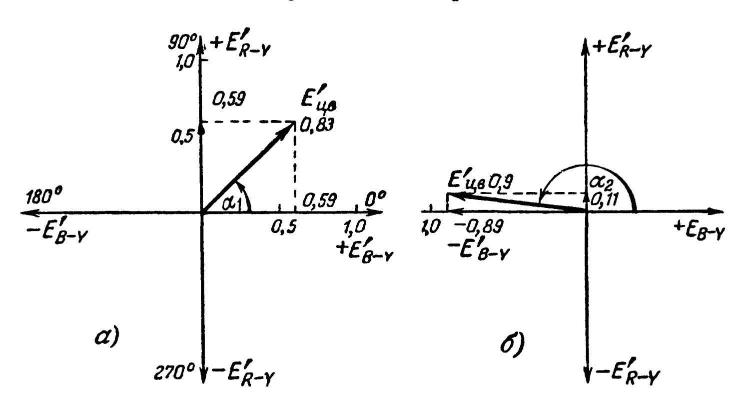


Рис. 3. Фазовый угол полного сигнала цветности определяет цветовой тон передаваемого изображения

а — пурпурного цвета; *б* — желтого цвета.

Формирование полного сигнала цветного телевидения $E'_{п.ц.т}$ из трех сигналов: E'_R, E'_G и E'_B, соответствующих первичным цветам *R*, *G* и *B* изображения на цветном телевизионном центре, производится в кодирующем устройстве.

Упрощенная блок-схема кодирующего устройства показана на рис. 4. Для синхронизации в телевизоре генератора цветовой поднесущей по частоте и фазе в полном сигнале на заднем уступе строчного гасящего импульса передается сигнал цветовой синхронизации. Он представляет собой пакет синусоидальных колебаний (10—12 периодов) с частотой цветовой поднесущей и фазой, принятой за опорную (180°) относительно фазы сигнала $+E'_{B-Y}$ (0°).

С выхода кодирующего устройства полный цветной сигнал подается на телевизионный передатчик для излучения в эфир.

2. КОНТРОЛЬНО-ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ СИГНАЛ ЦВЕТНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Для настройки, регулировки и контроля аппаратуры цветного телевидения используется контрольно-испытательный сигнал цветных полос, создающий на экране изображение из восьми вертикальных цветных полос со 100-процентной насыщенностью. Полосы чередуются на экране слева направо по убывающей яркости: первая полоса — белая (величина сигнала яркости $E'_Y=1,0$), вторая — желтая ($E'_Y=0,89$), третья — голубая ($E'_Y=0,7$), четвертая — зеленая ($E'_Y=0,59$), пятая — пурпурная ($E'_Y=0,41$), шестая — красная ($E'_Y=0,30$), седьмая — синяя ($E'_Y=0,11$) и восьмая — черная ($E'_Y=0$). Нетрудно заметить, что среди перечисленных цветных полос три цвета — основные (зеленый, красный и синий), три — главные дополнительные (желтый, голубой и пурпурный), а также белый и черный, имеющие соответственно максимальную и минимальную яркости.

Сигнал, построенный по указанному принципу, позволяет почти полностью настраивать и контролировать все звенья тракта цветного телевидения, включая телевизор. Поэтому следует несколько подробнее рассмотреть параметры и особенности контрольно-испытательного сигнала, так как канал цветности телевизора настраивают в основном при приеме сигнала цветных полос.

Контрольно-испытательный сигнал создается искусственно с помощью генератора цветных полос (ГЦП), состоящего в свою очередь из трех генераторов, работающих синхронно и генерирующих импульсы прямоугольной формы с различной длительностью. Для формирования сигнала, соответствующего изображению в виде вертикальных цветных полос, на входы *R*, *G* и *B* кодирующего устройства необходимо подать от ГЦП сигналы E'_R, E'_G и E'_B, следующие с частотой строчной развертки и имеющие соответственно длительность и форму, показанные на рис. 5,*а*, *б* и *в*. В данном случае

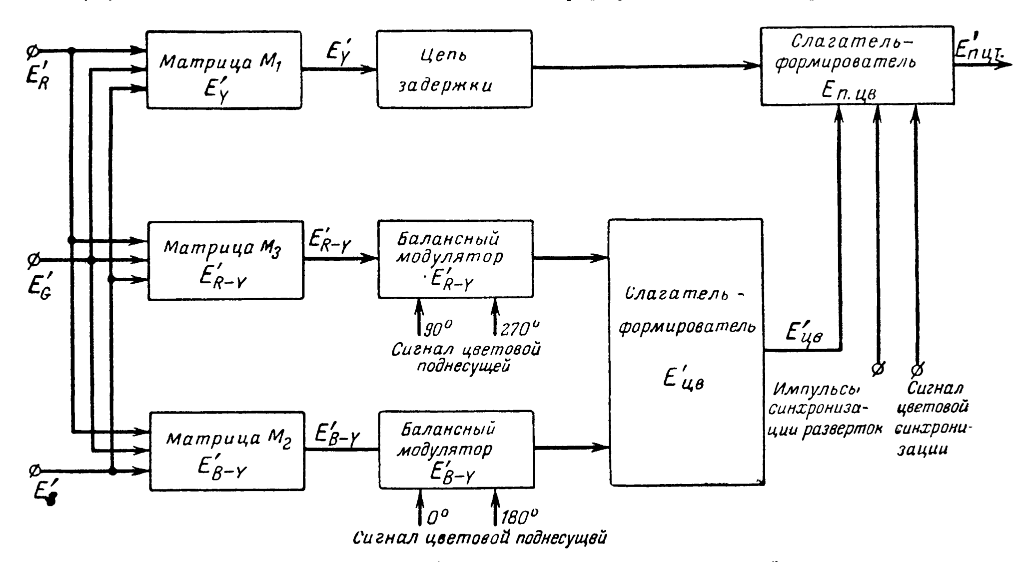


Рис. 4. Упрощенная блок-схема кодирующего устройства.

длительность импульсов сигнала E'_R в 2 раза меньше длительности импульсов сигнала E'_G, а длительность сигнала E'_B в 4 раза меньше длительности сигнала E'_G.

При сложении сигналов ГЦП в пропорции, определяющей структуру сигнала яркости $E'_Y = 0{,}30E'_R + 0{,}59E'_G + 0{,}11E'_B$ на выходе матричной схемы кодирующего устройства, сигнал E'_Y будет иметь форму, показанную на рис. 5,*г*.

Аналогично сигналы цветности E'_{R-Y} и E'_{B-Y} на выходах матриц будут иметь форму, показанную на рис. 5,*д* и *е*. На рис. 5,*ж* показана форма сигнала цветности E'_{G-Y}. Формы сигналов цветности, соответствующие сигналам E'_{R-Y} и E'_{B-Y} на выходах балансных модуляторов, показаны на рис. 5,*з* и *и*.

Полный сигнал цветности, полученный в слагательной схеме из двух сигналов цветности, будет иметь вид, показанный на рис. 5,*к*. Из рисунка следует, что каждому цвету соответствуют вполне определенные фаза и амплитуда полного сигнала цветности. Полученные фазовые соотношения полного сигнала цветности, определяющие цветовой тон и насыщенность передаваемого изображения, удобно представить в виде векторной цветовой диаграммы, приведенной на рис. 6. Здесь показаны фазовые углы полного сигнала цветности, соответствующие трем основным (красный, синий, зеленый) и трем главным дополнительным (желтый, голубой, пурпурный) цветам изображения. Длина векторов определяет насыщенность, которая в данном случае равна 100%.

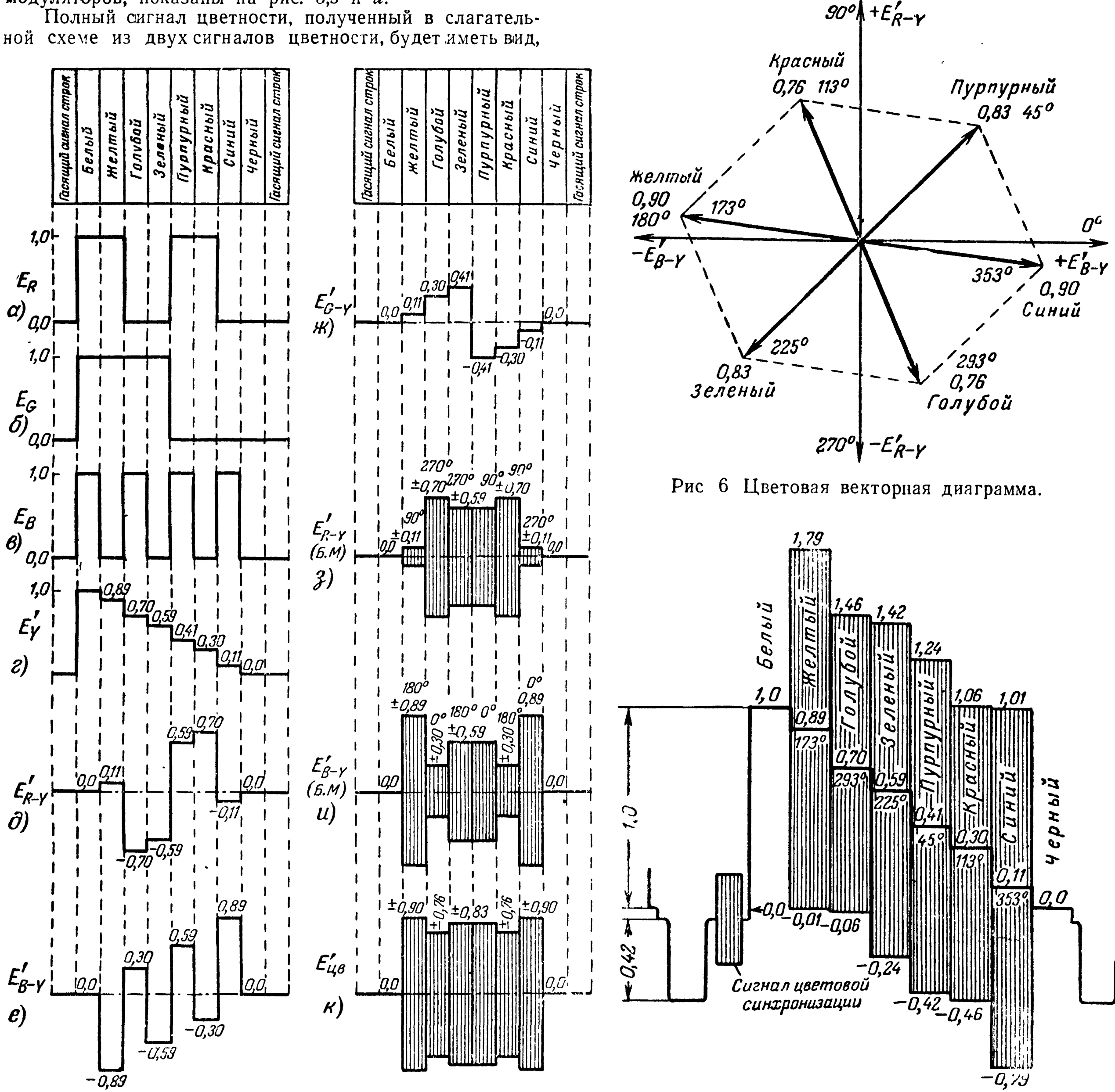


Рис. 5. Форма контрольно-испытательного сигнала цветных полос и его составляющих при насыщенности 100% (осциллограмма строки).

Рис. 7. Форма полного сигнала цветного телевидения при передаче сигнала цветных полос (осциллограмма строки).

Полный видеосигнал цветного телевидения, состоящий из суммы сигналов яркости и цветности при модуляции от ГЦП при 100-процентной насыщенности, имеет форму, показанную на рис. 7 (осциллограмма строки).

3. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СИСТЕМЫ, ПРИНЯТОЙ ДЛЯ ОПЫТНОГО ВЕЩАНИЯ

В принятой для опытного вещания системе цветного телевидения частота цветовой поднесущей выбрана равной нечетной гармонике, половины частоты строчной развертки, т. е. 4,4296875 *Мгц*. Это сделано для того, чтобы при приеме на черно-белый телевизор сигнал цветности был менее заметен.

Частотный спектр полного видеосигнала показан на рис. 8. Полоса частот сигнала яркости соответствует стандарту на черно-белое телевидение и равна 6 *Мгц*. Видеосигналы цветности передаются на цветовой поднесущей с помощью квадратурно-фазовой модуляции. Полоса частот видеосигналов цветности равна 1,5—1,6 *Мгц*. Полный сигнал цветности содержит обе боковые полосы с одинаковыми полосами частот по 1,5—1,6 *Мгц*, занимая в спектре полосу частот от 4,43—1,5÷1,6 до 4,43+1,5÷1,6 *Мгц*. Сигнал частоты поднесущей подавляется в балансных модуляторах и не передается в полном сигнале, что значительно снижает заметность этого сигнала, который проявлялся бы в виде помехи на экранах цветного и, тем более, черно-белого телевизора, снижая при этом качество принимаемого изображения.

Полный сигнал цветного телевидения, состоящий из сигнала яркости и сигнала цветности согласно выражению

$$E'_{\text{п.ц.т}} = E'_Y + E'_{B-Y} \sin \omega t + E'_{R-Y} \cos \omega t \qquad (9)$$

(где ω — круговая частота цветовой поднесущей), мало пригоден для передачи по радиотракту черно-белого телевидения. Это объясняется тем, что сигнал цветного телевидения содержит сигнал, несущий информацию о цвете. По этой причине в полном сигнале цветного телевидения сигнал цветности при передаче желтого и голубого цветов, как это видно из рис. 7, выступает за уровень «белого», принятого за единицу, и равен примерно 79%. Последнее не позволяет осуществить передачу такого сигнала по обычному радиотракту без значительных искажений.

Для передачи с малыми искажениями полного сигнала цветного телевидения по стандартному радиотракту на телевизионном центре производится искусственное сжатие (компрессия) сигнала цветности в полном сигнале до уровня, при котором сигнал цветности выступает за уровень белого лишь на 33%. Для выполнения этого условия составляющая E'_{B-Y} полного сигнала цветности уменьшается в 2,03 раза, а составляющая E'_{R-Y} — в 1,14 раза.

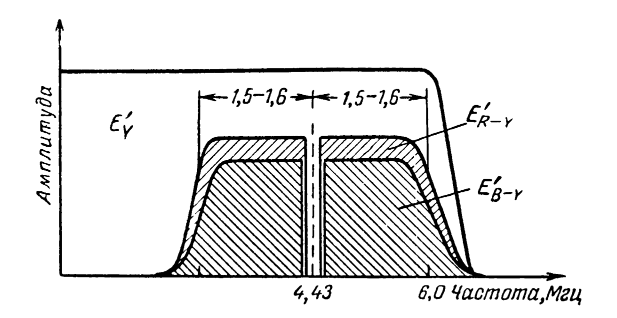


Рис. 8. Частотный спектр полного сигнала цветного телевидения.

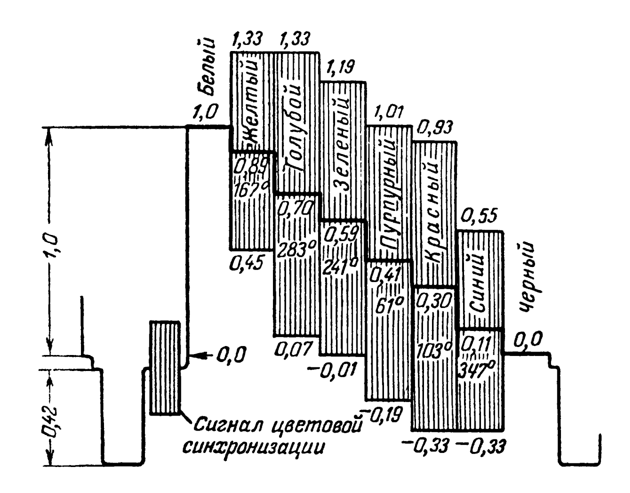


Рис. 10. Форма полного сигнала цветного телевидения при передаче цветных полос (осциллограмма строки)

В этом случае полный сигнал цветного телевидения выразится уравнением

$$E'_{\text{п.ц.т}} = E'_Y + \frac{1}{2,03} E'_{B-Y} \sin \omega t + \frac{1}{1,14} E'_{R-Y} \cos \omega t. \qquad (10)$$

На векторной цветовой диаграмме (рис. 9, см вклейку в конце брошюры) показано изменение фазовых углов и величин векторов полного сигнала цветности для основных и главных дополнительных цветов при введении компрессии с указанными коэффициентами. Форма полного сигнала, соответствующая передаче цветных полос при 100-процентной насыщенности показана на рис. 10.

Контрольно-испытательный сигнал с принятыми коэффициентами компрессии весьма удобен для эксплуатации, настройки и регулировки тракта цветного телевидения, включая телевизор. Здесь максимальные уровни сигнала цветности, соответствующие передаче желтого и голубого и минимальные уровни, соответствующие передаче красного и синего цветов, равны между собой, а минимальный уровень зеленой полосы равен уровню черного. Аналогично максимальный уровень сигнала пурпурной полосы равен уровню белого.

Приведенные уравнения и форма полного сигнала даны в расчете на равносигнальное белое источника *С* *

Передачи ведутся в восьмом частотном канале. Несущая частота сигналов изображения равна 191,25 *Мгц*, а несущая частота сигналов звукового сопровождения 197,75 *Мгц*.

---

* В 1961 и 1962 гг. в качестве опорного использовался равносигнальный белый цвет В. В 1962 г. принято решение о переходе на равносигнальный белый цвет С

ГЛАВА ВТОРАЯ

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И СХЕМА ТЕЛЕВИЗОРА

4. ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЦВЕТНОГО ТЕЛЕВИЗОРА

Основная отличительная особенность телевизора для приема цветного изображения заключается в дополнительных цепях для формирования сигналов, несущих информацию о цветности изображения, т. е. блока синхронного детектирования и канала восстановления опорного сигнала цветовой поднесущей. Остальная часть функциональной схемы телевизора не отличается по построению от схемы телевизора для приема черно-белого изображения.

Однако следует иметь в виду, что требования к техническим характеристикам этой части схемы в цветном телевизоре значительно более жестки, особенно к фазовым характеристикам, которым в черно-белых телевизорах обычно уделяется недостаточное внимание.

Так, плоская часть амплитудно-частотной характеристики от антенного входа телевизора до выхода детектора видеоканала должна быть достаточно равномерной. В широкой полосе частот (до 5,6—5,7 *Мгц* относительно несущей частоты сигнала изображения) неравномерность не должна превышать ±1,5 *дб* относительно уровня, отсчитанного на частоте 1,5 *Мгц*. Особенно высокие требования предъявляются к форме амплитудно-частотной характеристики в полосе частот сигнала цветности (4,43±1,5 *Мгц* для «широкополосного» и 4,43±0,6 *Мгц* для «узкополосного» телевизора). Неравномерность в этой полосе не должна превышать ±1 *дб* относительно уровня на центральной частоте: 4,43 *Мгц*. При недостаточно равномерной амплитудно-частотной характеристике в этой полосе частот в канале сигнала цветности возникают так называемые перекрестные искажения, которые приводят к появлению цветных окантовок на изображении в местах перехода от одного насыщенного цвета к другому.

Достаточно высокие требования предъявляются также и к нелинейным амплитудным искажениям во всей полосе частот видеоканала. Суммарная величина возможных амплитудных искажений в тракте не должна превышать 8—12%. Визуально нелинейные амплитудные искажения проявляются в виде значительных искажений цвета на темных и полутемных участках цветного изображения. Причина этих искажений кроется в нарушении прямолинейности сквозной характеристики всего тракта свет — сигнал — сигнал — свет.

Дело в том, что нелинейность характеристики сигнал — свет кинескопа (кинескопов), представляющего собой один из главных элементов полного тракта, компенсируется на передающей станции путем введения в тракт предыскажений, величина которых равна, а знак противоположен искажениям амплитудной характеристики, вносимым кинескопом (кинескопами).

Эта коррекция осуществляется на передающей станции гамма-корректором, включенным в видеоканалы на выходе источников сигналов цветного телевидения (студийной камеры, телекинопередатчика и т. д.).

Нелинейные амплитудные искажения, создаваемые радиоканалом телевизора, нарушают прямолинейность сквозной амплитудной характеристики, создавая тем самым искажения цветопередачи.

Очень высокие требования предъявляются к фазовым характеристикам радиоканала телевизора, особенно в области высших частот его полосы пропускания. Различают два вида фазовых характеристик: частотную характеристику группового времени запаздывания (первая производная от функции, выражающей частотно-фазовую характеристику) и дифференциально-фазовую характеристику. Под дифференциально-фазовыми искажениями понимают величину разности фаз синусоидального сигнала в градусах, отсчитанную на различных уровнях в диапазоне от «черного» до «белого».

Большая неравномерность частотно-фазовой характеристики группового времени запаздывания в полосе частот сигнала цветности создает искажения сигнала цветности. При этом фазы сигналов нижней и верхней боковых частот, отличаясь от номинальных, создадут отклонения фазы полного сигнала цветности от номинальной. Последнее приведет к искажениям цветного изображения, проявляющимся в виде искажений цветового тона отдельных окрашенных деталей. Величина этих искажений определяется боковыми частотами, фаза которых наиболее сильно отклонена от номинальной в результате нелинейности частотно-фазовой характеристики. Отклонение характеристики группового времени запаздывания от прямой менее чем **±0,05** *мксек* в полосе частот сигнала цветности создает искажения, практически незаметные на изображении. В остальной части полосы частот амплитудно-частотной характеристики видеоканала допустимы бо́льшие искажения, определяемые нормами на черно-белые телевизоры.

Дифференциально-фазовые искажения в технике черно-белого телевидения не учитываются, так как они практически не создают искажений на изображении. В технике цветного телевидения с этим видом искажений приходится считаться, так как фаза сигнала цветности определяет цветовой тон в передаваемом изображении.

Учитывая, что сигнал цветности, соответствующий различным цветам, передается в полном сигнале на различных уровнях (например, синий цвет — на относительном уровне 0,11, а желтый — на уровне 0,89), отклонение фазы сигнала цветности от номинального значения в зависимости от уровня сигнала яркости повлечет к искажению цветового тона в изображении.

Этот вид искажений наиболее часто возникает в оконечных каскадах усилителя промежуточной частоты телевизора и образуется вследствие ограничения сигнала токами управляющей сетки при недостаточном растворе амплитудной характеристики, или при неправильно установленном режиме ламп усилителя.

Настройка усилителя промежуточной частоты телевизора для приема цветного телевидения должна производиться более тщательно, так как именно форма амплитудно-частотной характеристики усилителя ПЧ определяет форму сквозной характеристики радиоканала на граничных частотах полосы пропускания. Особое внимание при настройке усилителя ПЧ следует уделить участку амплитудно-частотной характеристики в области несущей частоты сигнала изображения. Характеристика должна иметь плавный, симметричный относительно несущей частоты сигнала изображения, спад с уровнем 0,5 на этой частоте. Тщательное выполнение этих условий значительно снижает появление на изображении искажений типа «тянучка» и «пластика», возникающих из-за больших фазовых искажений в области низших частот частотного спектра видеоканала. Подобные искажения в цветном изображении более заметны, так как они могут быть окрашенными.

Поэтому не следует применять регулятор четкости, так как он изменяет форму характеристики в области несущей частоты сигнала изображения.

В цветном телевизоре также значительно повышаются требования к величине подавления сигнала на частоте звукового сопровождения, при недостаточном

подавлении (режекции) которого могут возникнуть значительные помехи, обусловленные сигналом разностной частоты биений между сигналом цветности и сигналом звукового сопровождения (6,5—4,43≈2 *Мгц*). Эта помеха проявляется на экране в виде довольно крупноструктурной цветной сетки. Для устранения этой помехи увеличивают режекцию на частоте звукового сопровождения до 46—56 *дб*.

Повышены требования и к низкочастотным искажениям. Так, величина искажений (перекоса) вершины прямоугольного симметричного импульса с частотой следования 50 *гц* не должна превышать 10% относительно полного размаха. Превышение этой величины приводит к искажениям цвета свечения экрана по вертикали, особенно в его верхней части.

Большое внимание должно быть уделено передаче или восстановлению постоянной составляющей в сигнале яркости. Отсутствие или недостаточно высокое качество восстановления постоянной составляющей на управляющих электродах кинескопа (кинескопов) создает недопустимые искажения цвета при переходе от светлого сюжета к темному и наоборот, а также при изменении площади крупных цветных деталей.

Крайне нежелательны на изображении контрастные «повторы», так как в цветном изображении они более заметны. Поэтому следует более тщательно согласовывать антенный фидер со входом ПТК и настраивать антенну.

Важно, чтобы действия органов регулировки не нарушали значительно другие параметры телевизора (например, при изменении регулирующего напряжения АРУ не должна изменяться форма амплитудно-частотной характеристики).

5. БЛОК-СХЕМА

На рис. 11 показана блок-схема телевизора. С антенны сигнал поступает на вход ПТК *1*. После преобразования и дополнительного усиления усилителем ПЧ *2* сигнал подается одновременно на два амплитудных детектора: детектор видеосигнала *3* и детектор *4*, выделяющий сигнал звукового сопровождения с центральной частотой, равной 6,5 *Мгц*. Два детектора необходимы для нормальной работы звукового канала в телевизорах, построенных по одноканальной схеме, так как ослабление на частоте звукового сопровождения не должно превышать 26—28 *дб*, а в цветных телевизорах, как было изложено ранее, необходимо ослабление до 46—56 *дб*. По этой причине перед видеодетектором вводят дополнительный режекторный контур. Канал звукового сопровождения *5* после детектора идентичен звуковому каналу в черно-белом телевизоре.

Полный видеосигнал цветного телевидения, выделенный на нагрузке видеодетектора, поступает на видеоусилитель *6* сигнала яркости E'_Y, содержащий дополнительные цепи: линию задержки *7* и режектор сигнала цветности *8*. Цепь задержки создает необходимую задержку сигнала яркости относительно узкополосного сигнала цветности. Это необходимо для выравнивания во времени сигналов яркости и цветности на выходе телевизора.

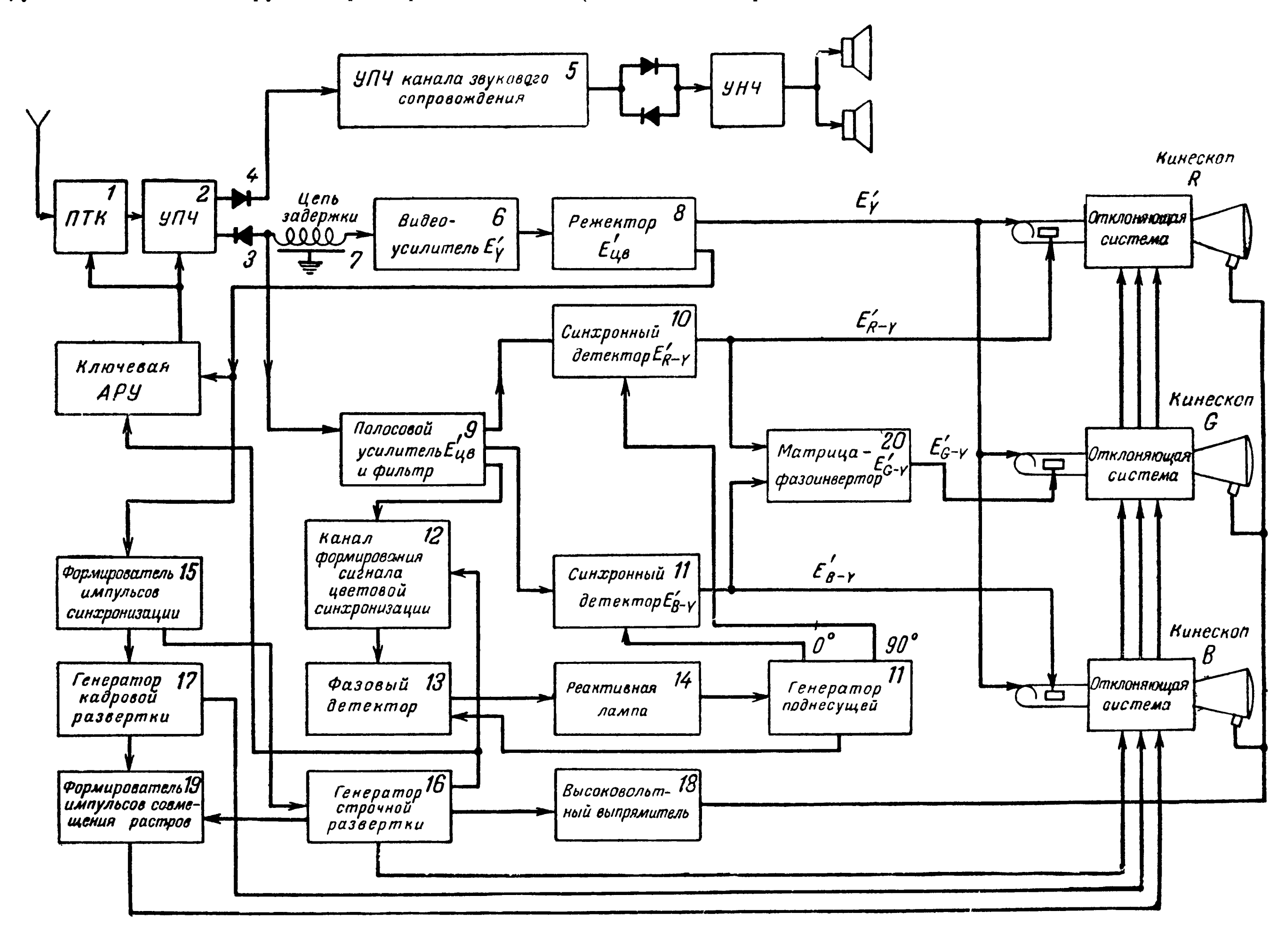


Рис. 11. Блок-схема телевизора.

Цепь режекции создает ослабление в канале яркости на частотах сигнала цветности. Ослабление необходимо для того, чтобы сигнал цветности на изображении, проявляющийся в виде перемещающейся мелкоструктурной сетки, был менее заметен.

С выхода видеодетектора полный сигнал одновременно поступает в канал сигнала цветности, где с помощью полосового усилителя *9*, содержащего фильтр, настроенный на центральную частоту 4,43 *Мгц*, из полного сигнала выделяется сигнал цветности $E'_{цв}$. Выделенный фильтром сигнал цветности подается на синхронные (фазоизбирательные) детекторы *10* и *11*.

Синхронные детекторы в телевизоре выполняют функции, противоположные функциям балансных модуляторов в кодирующем устройстве на передающей станции, т. е. преобразуют (разлагают) полный сигнал на две составляющие: цветоразностные сигналы E'_{B-Y} и E'_{R-Y}.

Основное отличие синхронного детектора от амплитудного состоит в том, что он представляет собой фазоизбирательный элемент, так как реагирует лишь на сигнал, частота и фаза которого совпадают с частотой и фазой опорного синусоидального сигнала поднесущей, подводимой к синхронному детектору. В телевизоре на вход синхронных детекторов подается полный сигнал цветности, а в качестве опорного используется сигнал цветовой поднесущей, подводимый к детектору от автономного генератора *11*, находящегося в блоке восстановления поднесущей *12*, *13*, *14* и синхронизированного по фазе сигналом цветовой синхронизации СЦС, выделенным из полного сигнала.

С помощью двух синхронных детекторов, подавая на них сигнал поднесущей с фазовыми углами 0 и 90°, можно из полного сигнала цветности получить два видеосигнала, фаза которых в полном сигнале $E'_{цв}$ соответствует 0 и 90°, т. е. видеосигналы цветности E'_{B-Y} и E'_{R-Y}.

Для получения в телевизоре исходных сигналов E'_R, E'_G и E'_B, соответствующих первичным цветам, необходим третий цветоразностный видеосигнал E'_{G-Y}. Существует несколько способов его формирования. Наибольшее распространение получили следующие:

а) Путем матричного преобразования (сложения) из двух других видеосигналов (E'_{B-Y} и E'_{R-Y}) согласно формуле (6). В этом случае, как показано на рис. 11 и 12,*а*, в блоке цветности будут содержаться два синхронных детектора, активная или пассивная матрица и фазоинверторный каскад *20* на рис. 11.

б) Путем сложения в определенной пропорции видеосигналов цветности $-E'_{B-Y}$ и $-E'_{R-Y}$. В блоке цветности, как показано на рис. 12,*б*, устанавливаются четыре синхронных детектора, формирующих видеосигналы $+E'_{B-Y}$, $-E'_{B-Y}$, $+E'_{R-Y}$ и $-E'_{R-Y}$, и, кроме того, пассивная слагательная матрица. В этом случае на синхронные детекторы, формирующие видеосигналы $-E'_{B-Y}$ и $-E'_{R-Y}$, подается сигнал поднесущей с фазами соответственно 180 и 270°.

в) Путем непосредственного формирования из полного сигнала цветности с помощью третьего синхронного детектора, к которому в телевизоре подводится поднесущая с фазой, равной фазе сигнала E'_{G-Y}, т. е. 236°. Как показано на рис. 12,*в*, блок цветности содержит три синхронных детектора, а матричные схемы отсутствуют.

Способ формирования сигнала E'_{G-Y}, описанный в п. «а», применяется чаще; он наиболее прост в изготовлении и настройке и более стабилен в работе.

Сформированные в каналах яркости и цветности сигналы E'_Y, E'_{B-Y}, E'_{R-Y} и E'_{G-Y} простым сложением их в матричных преобразователях преобразуются в исходные сигналы E'_R, E'_G и E'_B, соответствующие

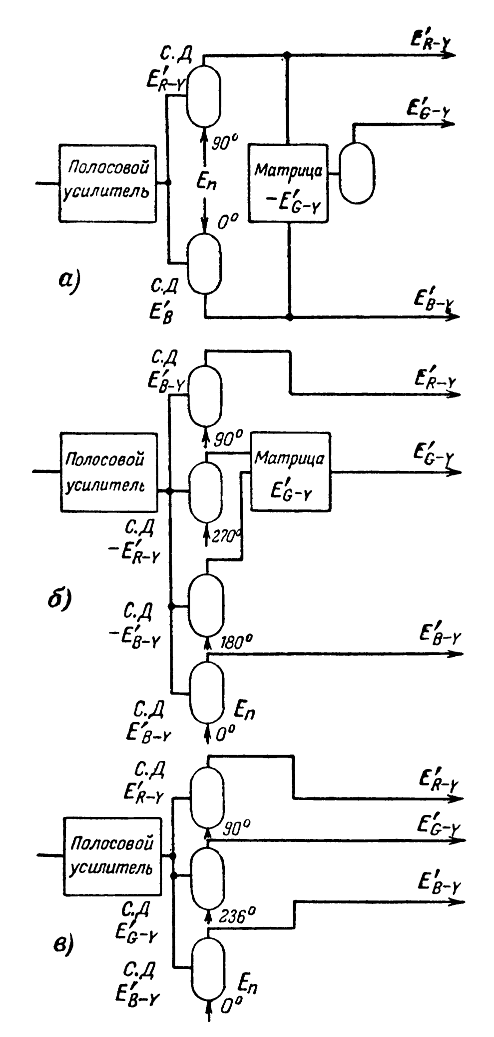


Рис. 12. Способы формирования видеосигнала цветности E'_{G-Y}.

СД — синхронный детектор; $E_п$ — сигнал цветовой поднесущей.

первичным цветам *R*, *G* и *B* цветного изображения согласно уравнениям:

$$\left.\begin{aligned} E'_Y + E'_{B-Y} &= E'_B; \\ E'_Y + E'_{R-Y} &= E'_R \\ \text{и} \quad E'_Y + E'_{G-Y} &= E'_G. \end{aligned}\right\} \quad (11)$$

Для получения цветного изображения достаточно сигналы E'_R, E'_G и E'_B подать на управляющие электроды трех кинескопов, имеющих соответствующие свечения, и совместить получаемые изображения на одном экране либо подать эти сигналы на три управляющих электрода одного трехцветного кинескопа.

Полный сигнал цветности с полосового усилителя поступает на блок восстановления сигнала цветовой поднесущей. Блок содержит канал формирования сигнала цветовой синхронизации *12*, автономный генератор синусоидального сигнала поднесущей частоты *11* и цепи *13* и *14* для синхронизации генератора по фазе

сигналом ЦС. Сигнал поднесущей с необходимыми фазовыми соотношениями подается на синхронные детекторы. Необходимые фазовые соотношения поднесущей формируются в специальном фазорасщепительном устройстве, включенном на выходе генератора поднесущей *11*.

Видеосигнал яркости в отрицательной полярности подается на формирователь синхронизирующих импульсов *15*, с помощью которых производится синхронизация генераторов строчной *16* и кадровой *17* разверток.

Генераторы строчной и кадровой разверток мало отличаются от таковых в черно-белом телевизоре. Они имеют повышенную мощность и осуществляют развертку растра по горизонтали и вертикали с минимальными нелинейными искажениями.

Высоковольтный выпрямитель *18* в блоке строчной развертки дает стабилизированное напряжение (25 *кв*) для питания анодов кинескопов.

Совмещение трех изображений в первичных цветах на общем экране для получения цветного изображения производится в основном оптическим путем. Однако этот способ не позволяет достаточно точно совместить изображения, т. е. регистрировать размеры растров. Поэтому для достижения большей точности применяется еще и электрический метод, предусматривающий индивидуальные регулировки размеров и линейности развертки растра, а также изменение в некоторых пределах геометрии растра по вертикали. Импульсы совмещения растров формируются электрическим путем в специальном блоке *19* из импульсов разверток.

6. ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ТЕЛЕВИЗОРА

По своим качественным показателям телевизоры делятся на два основных класса: широкополосные и узкополосные. Класс широкополосных объединяет телевизоры, в которых канал сигнала цветности имеет полную максимально возможную полосу частот (1,5 *Мгц* — в системе, принятой для опытного вещания в СССР). Такие телевизоры позволяют полностью использовать все возможности принятой для вещания системы цветного телевидения. В цветном изображении широкополосного телевизора оказываются окрашенными крупные и средние детали изображения и лишь наиболее мелкие детали передаются в черно-белом виде.

Класс узкополосных объединяет телевизоры, имеющие минимально возможную ширину полосы частот канала цветности (0,5—0,6 *Мгц*). Уменьшение полосы до 0,5—0,6 *Мгц* несколько снижает качество изображения, значительно упрощая и удешевляя при этом канал цветности телевизора.

Телевизор «Цвет-2» выполнен по узкополосному варианту.

Чувствительность телевизора при отношении сигнал/шум, равном 22—24 *дб*, составляет 160 *мкв*. Полоса частот пропускания от антенного входа до выхода видеодетектора на уровне 3 *дб* относительно уровня на частоте 1,5 *Мгц* не менее 5,7 *Мгц*. Неравномерность плоской части амплитудно-частотной характеристики не более ±1,5 *дб*.

Полоса частот пропускания канала яркости от выхода видеодетектора до управляющих электродов кинескопов на уровне 3 *дб* относительно уровня на частоте 1,5 *Мгц* составляет около 5,6—5,7 *Мгц* с ослаблением (режектированием) на частоте 4,43 *Мгц* до 20 *дб*. Полная полоса частот, в которой производится режектирование, равна 1—1,2 *Мгц* на уровне 3 *дб* от уровня на частоте 1,5 *Мгц*.

Четкость совмещенного изображения (в центре) по горизонтали 500 линий, по вертикали 550 линий и не менее 350 линий в углах.

Нелинейные амплитудные искажения от антенного входа до управляющих электродов кинескопов при номинальном размахе сигнала на выходе канала яркости не более 12% (измеренные на частоте 1 *Мгц*).

Эти искажения измеряются с помощью испытательного сигнала ступенчатой или пилообразной формы частоты строчной развертки с синусоидальной насадкой относительно высокой частоты (например, 1 *Мгц*) и определяются как максимальная величина изменения коэффициента усиления тракта в процентах на различных уровнях испытательного сигнала

Искажения типа «дифференциальная фаза», измеренные на частоте 4,43 *Мгц* при номинальном уровне сигнала от антенного входа до выхода видеодетектора, не более 5°.

При искажениях более 5—8° становятся заметными искажения цветового тона отдельных цветов изображения.

Нелинейность разверток: по горизонтали 10—12%, по вертикали 10%. Геометрические искажения растра составляют 3% (типа «подушка», «бочка», «трапеция» и др.). Номинальное значение анодного напряжения кинескопов равно 25 *кв*; при изменении тока нагрузки на высоковольтный выпрямитель от 0 до 700 *мка* изменение анодного напряжения не превышает 1 000 *в*.

Точность совмещения трех растров: в центре изображения — не хуже 1 *мм*, в поле, ограниченном линией, отстоящей на 5 *см* от краев изображения, — не хуже 4 *мм*.

Канал цветности имеет следующие основные параметры.

Полоса частот пропускания канала сигнала цветности относительно центральной частоты 4,43 *Мгц* составляет ±0,7 *Мгц* при неравномерности плоской части амплитудно-частотной характеристики не более 1 *дб*. Характеристика имеет относительно плавные спады и затухание на частоте, равной половине частоты цветовой поднесущей (2,215 *Мгц*), 26 *дб*.

Полоса частот пропускания видеоканалов сигнала цветности от входа синхронных детекторов до управляющих электродов кинескопов на уровне 3 *дб* относительно уровня на частоте 0,1 *Мгц* составляет 0,6 *Мгц*. Ослабление сигнала цветовой поднесущей на выходе видеоканалов цветности относительно номинальных уровней видеосигналов цветности не менее 36—40 *дб*.

Перекрестные искажения в квадратурных видеоканалах цветности (кросстоки, паразитное амплитудное детектирование и кросстоки от «фазового фона») при номинальных уровнях видеосигналов цветности не превышают 22 *дб* (от номинальных уровней сигналов).

Под кросстоками понимают паразитный сигнал квадратурного сигнала цветности в рабочем канале, возникающий при нарушении квадратурного расщепления фазы сигнала поднесущей, подаваемого на синхронные детекторы, или при отклонении фазы от номинальной.

Время введения генератора цветовой поднесущей в синхронизм с момента включения сигнала на антенный вход телевизора, не более 1 *сек*. Полоса захватывания кварцевого генератора поднесущей в синхронизм не менее +160 *гц*, —120 *гц* относительно номинала частоты цветовой поднесущей.

Отклонение фазы сигнала поднесущей от номинальной при изменении уровня сигнала СЦС на ±20% не превышает 2°. Величина статической фазовой ошибки в нормированной полосе захватывания не более 2°.

Статическая фазовая ошибка равна величине отклонения фазы сигнала цветовой поднесущей на выходе генератора от номинального значения, возникающего в режиме синхронизма при некотором изменении частоты собственных колебаний в пределах полосы захватывания.

Диапазон изменений фазы сигнала поднесущей ручкой «Цветовой тон» от номинального значения находится в пределах ±35÷40°. Изменение фазы на протяжении времени длительности активной части строки отсутствует.

Точность квадратурного расщепления фазы сигнала поднесущей относительно номинала 90° за 3 *ч* работы телевизора не более ±3°.

Точность совмещения во времени сигналов яркости и цветности не хуже 0,05 *мксек*.

7. ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА

Принципиальная схема радиоканалов с усилителем низкой частоты телевизора приведена на рис. 13.

На входе телевизора применен стандартный переключатель телевизионных каналов (ПТК), содержащий усилитель высокой частоты, смеситель и гетеродин. Однако применять в цветном телевизоре стандартный блок ПТК без предварительной корректировки его параметров нецелесообразно, так как он имеет недопустимо большую неравномерность амплитудно-частотной характеристики (до 3—4 *дб*) и недостаточное согласование антенного входа с фидером антенны (входное сопротивление меняется от 15 до 75 *ом*).

Амплитудно-частотную характеристику ПТК можно улучшить путем изменения некоторых шунтирующих сопротивлений, а также изменением величины нагрузочного сопротивления с последующей подстройкой контуров.

Согласование с фидером можно улучшить путем тщательной подстройки катушки связи входного контура ПТК в том канале, в котором ведется прием цветных программ. Если в месте приема сигнал достаточно высокого уровня, то согласование можно значительно улучшить путем введения активного или реактивного согласования на входе ПТК.

Сигнал с выхода ПТК через соединительную колодку подается на вход четырехкаскадного усилителя ПЧ. Несущие промежуточные частоты сигналов изображения и звукового сопровождения выбраны, как и в черно-белом телевизоре (34,25 и 27,75 *Мгц*).

Для получения более равномерной амплитудно-частотной характеристики величина нагрузочного сопротивления R_2 уменьшена до 1,8 *ком*.

Регулирующее напряжение АРУ через развязывающую цепочку подается на управляющую сетку первого каскада УПЧ и на блок ПТК. Регулирующее напряжение АРУ не следует подавать более, чем на два первых каскада УПЧ, так как в случае перегрузки каскадов, на вход которых подается напряжение промежуточной частоты с относительно высоким уровнем, возникнут нелинейные амплитудные искажения и искажения типа «дифференциальная фаза».

Первый каскад УПЧ собран по схеме с параллельным питанием на лампе $Л_3$.

Для устранения искажений формы амплитудно-частотной характеристики вследствие изменения входной динамической емкости первого каскада при воздействии управляющего напряжения АРУ в катод лампы включено сопротивление, не заблокированное конденсатором. Это сопротивление создает отрицательную обратную связь, что в значительной мере уменьшает изменения входной емкости лампы при регулировках усиления в УПЧ.

В анодную цепь лампы $Л_4$ второго каскада включен сложный трехэлементный контур, определяющий в основном форму частотной характеристики усилителя ПЧ. С помощью сложного «бифилярного контура» осуществляется режекция на частоте звукового сопровождения 27,75 *Мгц* (ослабление 32—34 *дб*) и на частоте несущей соседнего канала 35,75 *Мгц* (ослабление 30 *дб*). Положительное качество сложного «бифилярного контура» состоит в том, что он позволяет получить достаточно высокую степень подавления на частоте сигнала звукового сопровождения (до 36—40 *дб*) при относительно широкой полосе частот пропускания усилителя ПЧ (до 6 *Мгц*) без всплеска на амплитудно-частотной характеристике на частотах ниже частоты режекции.

Нагрузкой третьего каскада УПЧ (лампа $Л_5$) служит сложный полосовой фильтр, схема замещения которого соответствует полосовому контуру. Этот фильтр значительно проще в настройке и стабильнее в работе. В анодную цепь четвертого каскада усилителя ПЧ включен сильно связанный контур L_9L_{10}. Перед видеодетектором включен еще один режекторный контур: $L_{11}C_{90}$, настроенный на частоту звукового сопровождения и создающий дополнительное ослабление на этой частоте до 46—50 *дб*.

Полный видеосигнал цветного телевидения, образующийся на нагрузке видеодетектора, подается на вход канала сигнала яркости и цветности. Сигнал звукового сопровождения с анода лампы $Л_6$ через конденсатор малой емкости C_{18} подается на детектор $Д_2$ канала звукового сопровождения, на нагрузке которого выделяется напряжение разностной частоты биений 6,5 *Мгц*.

В канале усилителя ПЧ звукового сопровождения используется динамический ограничитель на триод-пентоде $Л_8$ (6Ф1П), повышающий качество амплитудного ограничения сигнала. При большом уровне сигнала на нагрузке частотного детектора отношений создается значительное отрицательное напряжение, которое подается на триод лампы $Л_8$, включенной последовательно с пентодом, работающим в схеме ограничителя. Внутреннее сопротивление триода увеличивается; при этом уменьшается величина анодного напряжения на ограничителе, что приводит к дополнительному снижению усиления в канале звукового сопровождения, т. е. повышению качества работы ограничителя.

Сигнал низкой частоты с нагрузки частотного детектора отношений через регулятор громкости R_{37} подается на вход трехкаскадного усилителя низкой частоты. Усилитель содержит цепи, позволяющие производить раздельное регулирование низших и высших частот звукового канала, предоставляя возможность подбирать тембр звучания в зависимости от сюжета.

Для снижения величины нелинейных амплитудных искажений в усилитель введена отрицательная обратная связь по току и напряжению, охватывающая два каскада. В выходном каскаде используется мощный пентод 6П14П ($Л_{11}$), позволяющий получить неискаженную выходную мощность усилителя НЧ до 2,5 *вт*, достаточную для озвучивания сравнительно большой аудитории зрителей. Нагрузкой выходного каскада служат два динамических громкоговорителя 5ГД-14 и 1ГД-9, включенные через согласующий выходной трансформатор и обеспечивающие звуковое воспроизведение в полосе частот от 70 до 9000 *гц*.

На рис. 14 приведена принципиальная схема каналов сигналов яркости и цветности с блоком восстановления цветовой поднесущей. Канал сигнала яркости представляет собой видеоусилитель, имеющий улучшенную амплитудную характеристику (нелинейные амплитудные искажения не превышают 10%). Он содержит дополнительные цепи для формирования из полного видеосигнала сигнала яркости. К этим цепям относятся: линия задержки (*ЛЗ*), создающая запаздывание сигнала яркости относительно сигналов цветности, необходимое для совмещения их во времени на кинескопах, и режекторный контур $L_{21}C_{60}$, создающий ослабление на частоте 4,43 *Мгц* и снижающий помехи от сигнала цветности на цветном изображении.

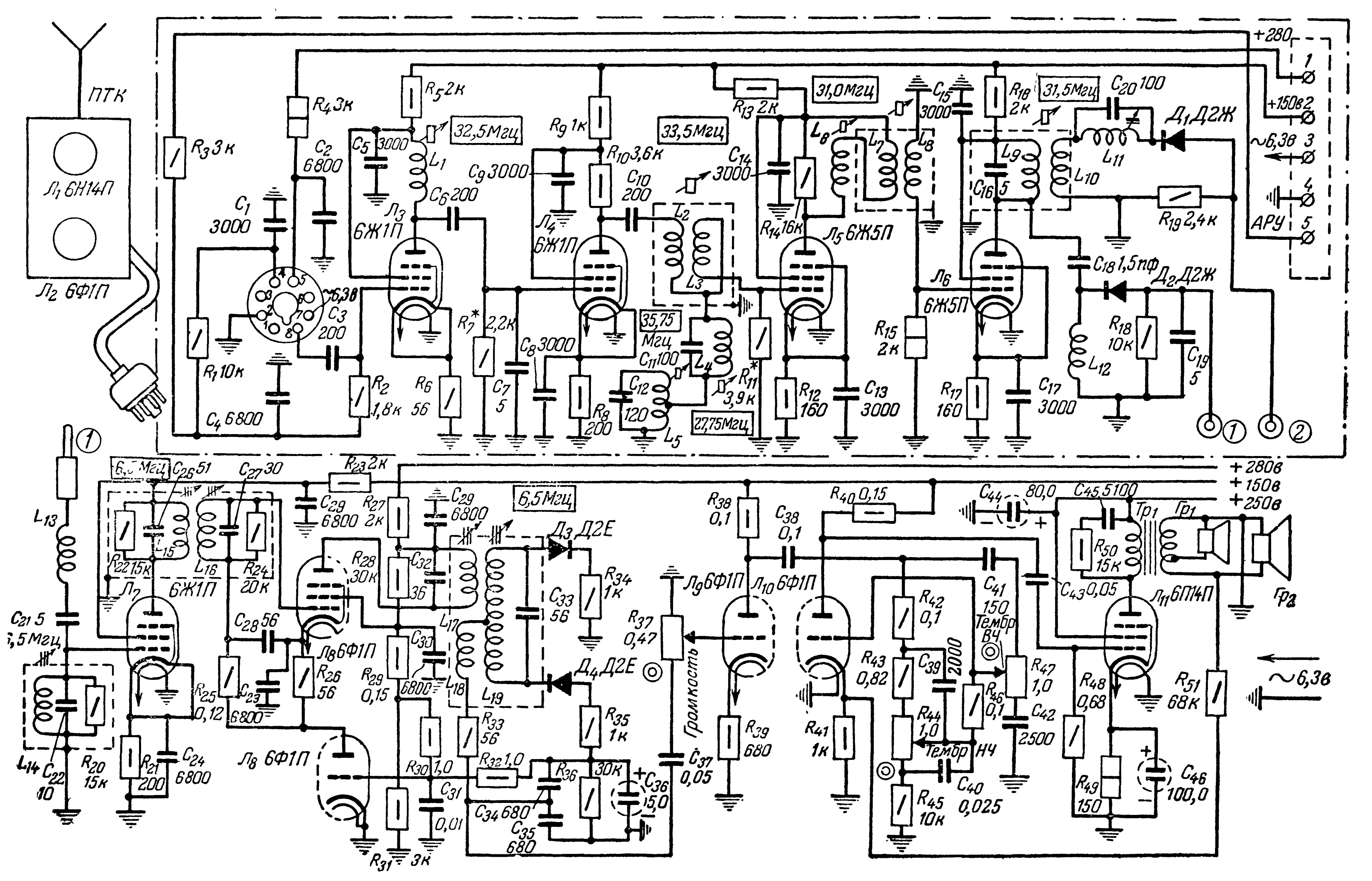


Рис. 13. Принципиальная схема радиоканалов и усилителя НЧ.

Полный цветной видеосигнал через корректирующий дроссель L_{20} и разделительный конденсатор C_{47} подается на управляющую сетку триодной части лампы $Л_{12}$. Этот каскад собран по схеме катодного повторителя. Катодный повторитель, имея относительно низкое внутреннее сопротивление в широкой полосе частот, позволяет получить достаточно хорошее согласование линии задержки (*ЛЗ*). Применение катодного повторителя на входе линии задержки позволяет обойтись без дополнительных корректирующих дросселей для получения равномерной амплитудно-частотной характеристики.

Для согласования выходного сопротивления линии задержки на ее выход включено согласующее сопротивление R_{57}, величина которого равна волновому сопротивлению линии.

С сопротивления R_{57} сигнал поступает на двухкаскадный усилитель напряжения, собранный на лампе $Л_{13}$. Для получения высоких качественных показателей в усилителе применена глубокая частотнозависимая отрицательная обратная связь по напряжению и току, охватывающая оба каскада. Отрицательная обратная связь значительно снижает зависимость основных параметров усилителя от изменения питающих напряжений.

Выходной каскад усилителя собран на пентоде $Л_{14}$. В катод лампы включен режекторный контур $L_{21}C_{60}$, настроенный на среднюю частоту сигнала цветности (4,43 *Мгц*). Полное сопротивление этого контура резко возрастает на частоте резонанса, создавая на этой частоте сильную отрицательную обратную связь по току, и тем самым значительно снижает коэффициент усиления каскада на частоте сигнала цветности. Благодаря режекторному контуру сквозная амплитудно-частотная характеристика канала сигнала яркости имеет ослабление 20 *дб* на частоте 4,43 *Мгц* в полосе 1—1,2 *Мгц*, отсчитанной на уровне 3 *дб* относительно уровня на частоте 1,5 *Мгц*.

Цветные кинескопы *R*, *G* и *B* имеют различные модуляционные характеристики, поэтому на их модулирующие электроды должен подаваться сигнал яркости разных уровней. Это условие выполняется благодаря применению в оконечном каскаде канала яркости разделенной анодной нагрузки.

Для получения одинаковой формы амплитудно-частотной характеристики каналов яркости на выходе каналов *R* и *B* включены корректирующие цепочки R_{76} и $R_{82}C_{62}$.

В цветном телевидении для сохранения хорошего качества цветопередачи уровень «черного» в сигнале должен достаточно точно фиксироваться и не изменяться при смене сюжета передаваемого изображения. Для удовлетворения этого условия фиксация уровня «черного» в сигнале яркости производится непосредственно на управляющих электродах кинескопов *R*, *G* и *B* полупроводниковыми диодами по уровню синхронизирующих импульсов.

Статический баланс белого, т. е. сохранение белого цвета свечения экрана при регулировке яркости ручкой регулировки R_{78} «Яркость», соблюдается благодаря специальному подключению индивидуальных регуляторов яркости кинескопов *G* и *B* к движку регулятора яркости кинескопа *R*. Таким образом, регулятор яркости кинескопа *R* служит общим регулятором яркости изображения на экране телевизора.

Полный сигнал цветного телевидения с нагрузки видеодетектора через дифференцирующую цепочку $C_{48}R_{93}$, пропускающую лишь высокочастотную часть спектра сигнала, поступает на управляющую сетку пентодной части лампы $Л_{12}$. Сложный трехконтурный полосовой фильтр, включенный в анодную цепь лампы, настроен на частоты полосы сигнала цветности, выделяя, таким образом, из полного сигнала цветного телевидения сигнал цветности. Ширина полосы частот пропускания полосового усилителя выбрана в пределах 1,4 *Мгц*, т. е. ±0,7 *Мгц* относительно центральной частоты 4,43 *Мгц* (от 3,73 до 5,13 *Мгц*). Полосовой фильтр этого типа выбран потому, что фазовая характеристика его достаточно прямолинейна при относительно большом коэффициенте передачи полосового усилителя.

Насыщенность цветного изображения регулируется путем изменения коэффициента усиления полосового усилителя при помощи переменного сопротивления R_{94}, ручка которого выведена на переднюю панель телевизора. Этот способ позволяет производить регулировку усиления в достаточных пределах практически без изменения фазы сигнала цветности.

Сигнал цветности, отделенный таким образом от полного сигнала, с выхода полосового усилителя подается на управляющие сетки ламп $Л_9$ и $Л_{10}$ (пентодные части 6Ф1П), представляющие собой буферно-разделительные каскады синхронных детекторов. Формирование из полного сигнала цветности видеосигналов цветности производится с помощью «каскодных» синхронных детекторов, выполненных на пентодах $Л_{16}$ и $Л_{17}$ с высокой крутизной. В «каскодных» синхронных детекторах полный сигнал цветности с буферно-разделительных каскадов через широкополосные согласующие трансформаторы подается на катоды синхронных детекторов, а сигнал цветовой поднесущей — на управляющие сетки. Буферные каскады необходимы для согласования относительно низкого входного сопротивления синхронного детектора с высоким выходным сопротивлением полосового усилителя, а также для исключения искажающего воздействия сигнала цветовой поднесущей (проникающего в синхронном детекторе с управляющей сетки на катод) на полный сигнал цветности, подаваемый на вход другого синхронного детектора.

Основное положительное качество «каскодного» синхронного детектора заключается в возможности получения относительно высоких уровней видеосигналов (практически до 100 *в*) без дополнительного усиления при сравнительно малом уровне полного сигнала цветности, подаваемого на вход детектора. Ввиду того что сигналы цветности с синхронных детекторов подаются непосредственно на управляющие электроды кинескопов, детекторы имеют достаточно большие сопротивления анодных нагрузок (15 *ком*) и питаются повышенным напряжением (380 *в*). Подаваемый на управляющие сетки ламп сигнал цветовой поднесущей восстанавливается местным генератором, синхронизированным по частоте и фазе сигналом цветовой синхронизации, поступающим с телевизионной станции в полном сигнале.

В телевизоре «Цвет-2» декодирование производится по фазовым осям сигналов E'_{B-Y} и E'_{R-Y}. Поэтому для получения из полного сигнала цветности сигналов E'_{B-Y} и E'_{R-Y} на управляющие сетки синхронных детекторов подаются сигналы поднесущей с фазами 0° для синхронного детектора E'_{B-Y} и 90° для синхронного детектора E'_{R-Y}. Третий видеосигнал цветности E'_{G-Y} формируется из двух сигналов, полученных с помощью двух синхронных детекторов, путем матрицирования (сложения) в активной матрице.

В качестве активной матрицы и фазоинвертора используется лампа $Л_{18}$. Переменное сопротивление R_{121} служит для точного подбора соотношения сигналов E'_{R-Y} и E'_{B-Y} в сигнале E'_{G-Y}, для того чтобы получить этот сигнал наиболее точным по форме. Уровень сигнала E'_{R-Y} регулируется переменным сопротивлением R_{107}, шунтирующим вторичную обмотку согласующего трансформатора. Уровень сигнала цветности E'_{G-Y} регулируется сдвоенным сопротивлением R_{122}, R_{123} в катоде матрично-фазоинверторного каскада путем изменения глубины отрицательной обратной связи.

Амплитудно-частотная характеристика каналов сигналов цветности E'_{B-Y} и E'_{R-Y} формируется фильтра-

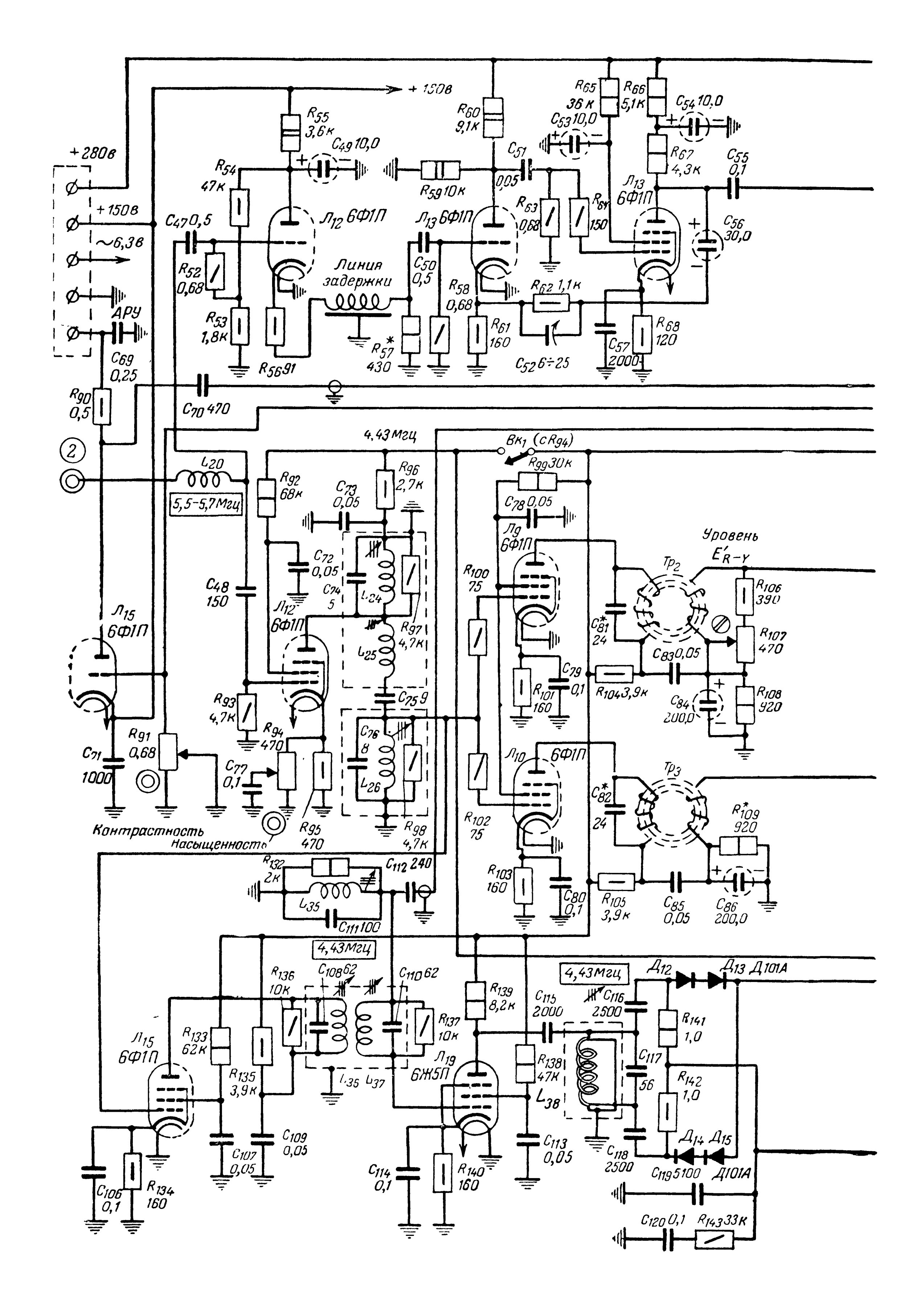
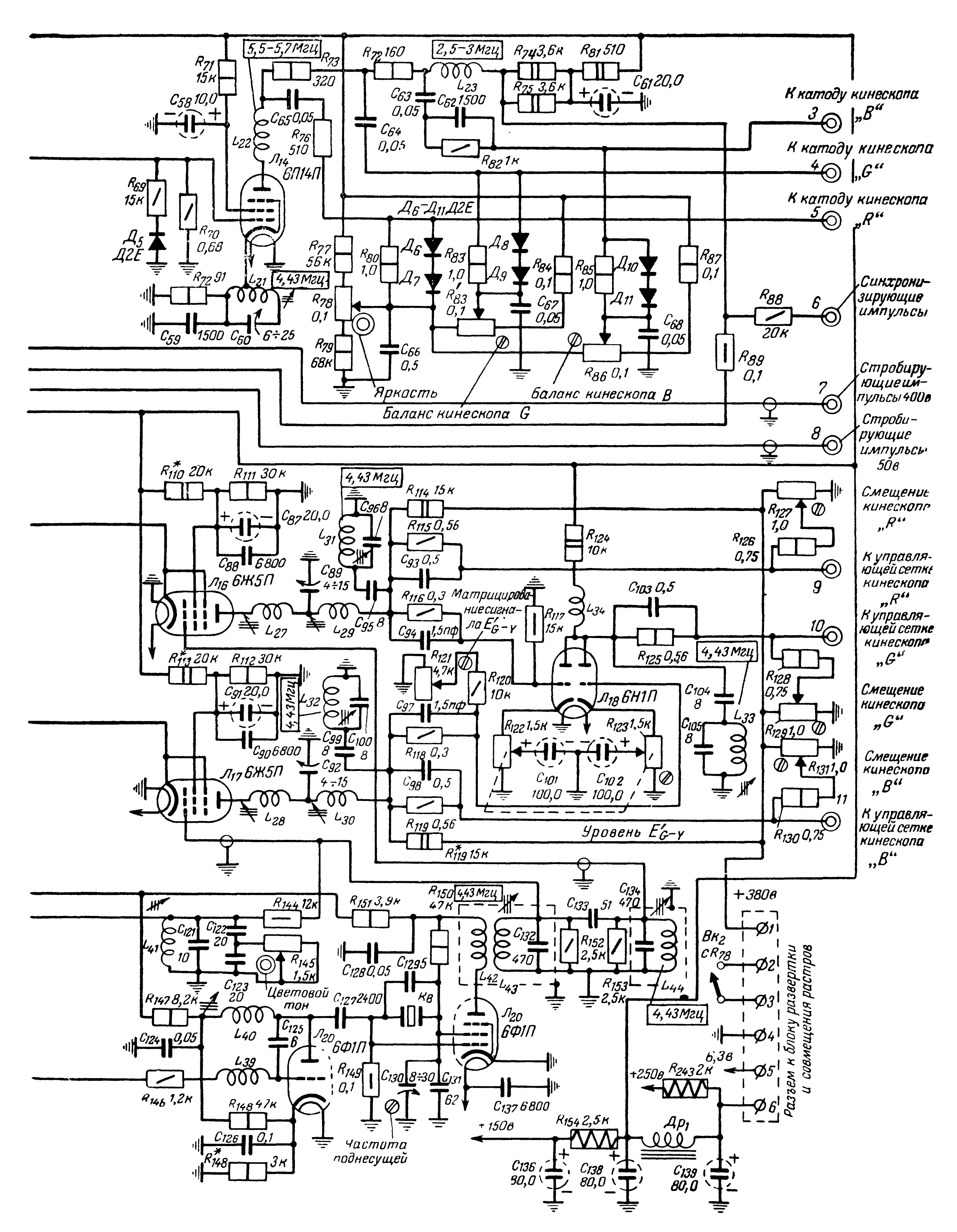


Рис. 14. Принципиальная схема каналов сигналов яркости



и цветности с блоком восстановления цветовой поднесущей.

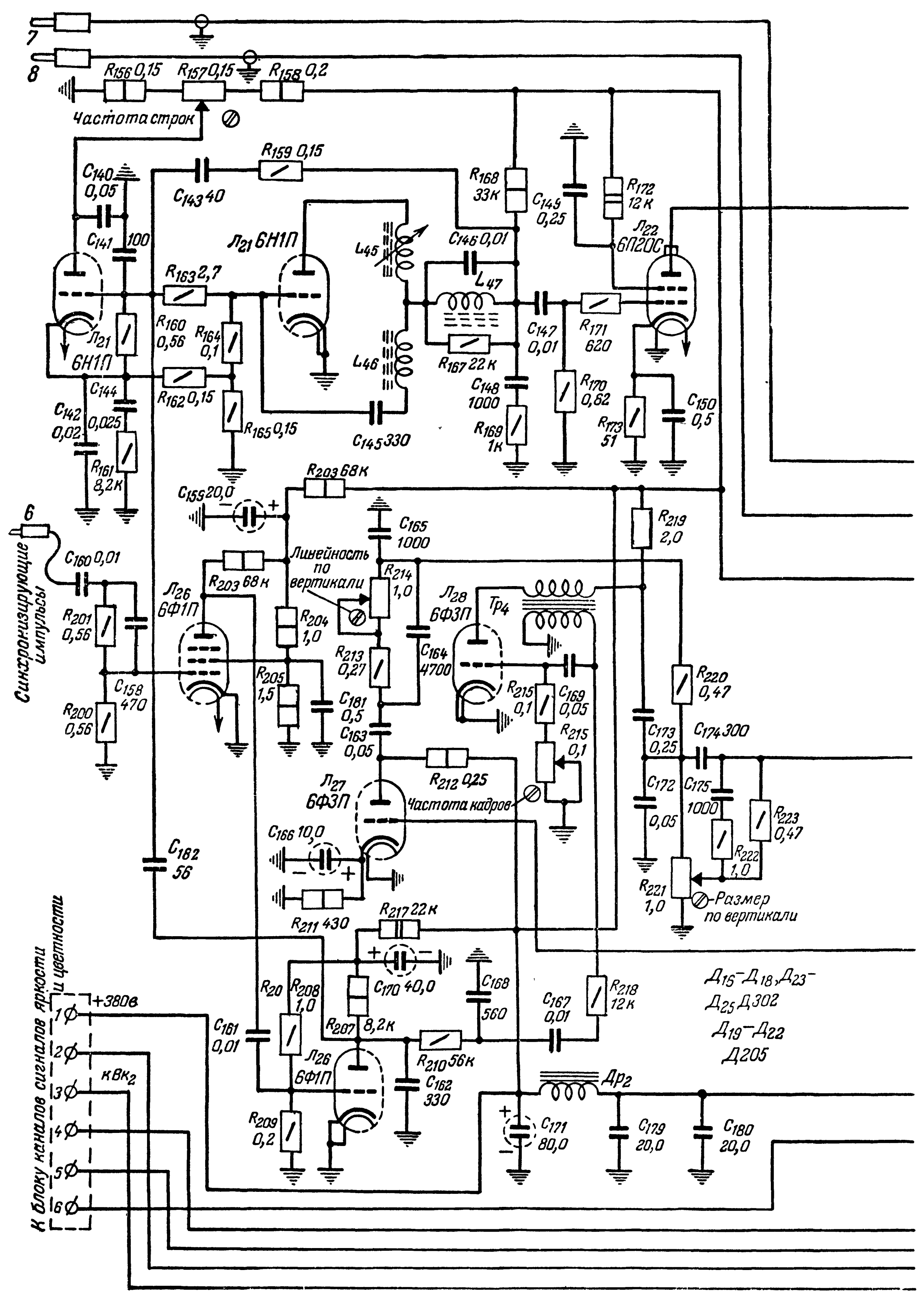
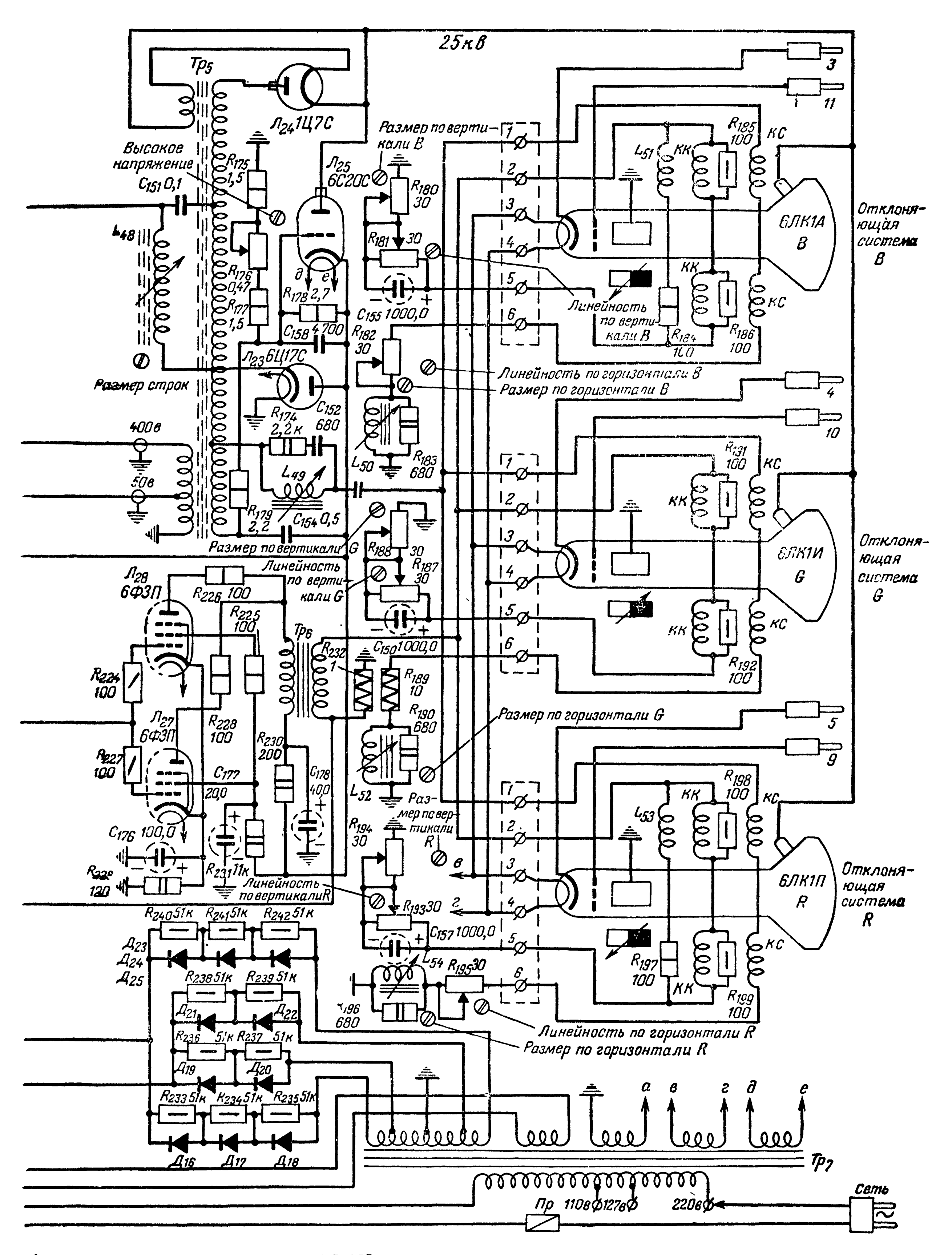


Рис. 15. Принципиальная схема блока разверток



формирования импульсов совмещения растров.

ми, включенными в анодные цепи синхронных детекторов. Примененные фильтры позволили получить амплитудно-частотную характеристику хорошей формы при сравнительно большой величине сопротивления анодной нагрузки.

Для подавления сигнала поднесущей (до 36—40 *дб*), проникающего на анод синхронного детектора, в анодные цепи ламп включены режекторные контуры $L_{31}C_{95}C_{96}$ и $L_{32}C_{99}C_{100}$. Подавление поднесущей в канале сигнала E'_{G-Y} производится режекторным контуром $L_{33}C_{104}C_{105}$.

Блок восстановления сигнала цветовой поднесущей состоит из канала формирования (из полного сигнала цветности сигнала цветовой синхронизации), фазового детектора сравнения и кварцевого генератора синусоидального сигнала поднесущей частоты, управляемого реактивной лампой. Такая схема имеет высокие технические параметры и проста в настройке. В телевизоре можно применить и бескварцевый генератор сигнала поднесущей (телевизор «Цвет-1» — журнал «Радио» № 11 за 1961 г.).

Полный сигнал цветности, включая сигнал цветовой синхронизации, с полосового фильтра канала цветности подается на сетку лампы $Л_{15}$ первого каскада канала выделения и формирования СЦС. Канал состоит из двухкаскадного полосового усилителя, нагруженного на фазовый детектор. В цепь управляющей сетки лампы $Л_{19}$ второго каскада усилителя, кроме полного сигнала цветности, поступающего с полосового фильтра первого каскада, подаются стробирующие импульсы в положительной полярности, следующие одновременно с сигналом цветовой синхронизации (СЦС передается на заднем уступе строчного гасящего импульса). Стробирующие импульсы формируются в формирующей цепочке $L_{35}C_{111}C_{112}$ из импульсов, возникающих на обмотке выходного строчного автотрансформатора во время обратного хода луча по строке. Формирующая цепочка сдвигает во времени импульсы обратного хода строчной развертки настолько, чтобы момент следования и длительность стробирующих импульсов точно совпадали с началом и периодом следования СЦС.

В результате воздействия стробирующих импульсов лампа $Л_{19}$ оказывается запертой на время длительности активной части строки и открытой на время следования сигнала цветовой синхронизации. Очевидно, в данном случае в анодной цепи стробируемого каскада будут выделены лишь сигналы цветовой синхронизации, имеющие вид пакетов, состоящих и 10—14 периодов синусоидальных колебаний частоты поднесущей и следующих с частотой строчной развертки. Сформированный таким образом СЦС через полосовой фазорасщепительный трансформатор подается на фазосравнивающий элемент (фазовый детектор), собранный на диодах $Д_{12}$—$Д_{15}$.

На противоположный вход фазового детектора через фазорегулирующую цепочку $L_{41}C_{121}C_{122}C_{123}R_{144}R_{145}$ под фазовым углом 90° относительно фазы сигнала цветовой синхронизации подается синусоидальный сигнал от синхронизируемого генератора цветовой поднесущей.

Если генератор поднесущей не синхронизирован, фаза его колебаний, подаваемых на фазовый детектор, будет отличаться от номинальной (90° относительно опорного сигнала СЦС) и на диодные детекторы, включенные в разные плечи фазового детектора, будут воздействовать синусоидальные сигналы разной величины. Разные сигналы в плечах фазового детектора создадут на сопротивлениях нагрузки R_{141} и R_{142} различные постоянные напряжения, которые в результате сложения создадут разностный сигнал ошибки с положительным или отрицательным знаком на выходе фазового детектора. В режиме же синхронизма напряжения, воздействующие на плечи детектора, равны, разность постоянных напряжений на нагрузках детектора равна нулю и сигнал ошибки на выходе фазового детектора отсутствует.

Сигнал ошибки с фазового детектора через помехозащитный фильтр $C_{119}C_{120}R_{143}$ подается на управляющую сетку реактивной лампы (триодная часть лампы $Л_{20}$), подключенной параллельно кварцевому генератору синусоидальных колебаний цветовой поднесущей. Реактивная лампа изменяет свое выходное сопротивление (емкостного характера) в зависимости от величины и знака постоянного напряжения ошибки, подаваемого на управляющую сетку. Изменение величины реактивного сопротивления этой лампы, подключенной к генератору, вызывает соответственное изменение частоты или — в режиме синхронизма — фазы генерируемых им колебаний. Таким образом, происходит автоматическая подстройка частоты и фазы колебаний генератора поднесущей.

В анодную цепь реактивной лампы включен дроссель L_{40}, составляющий совместно с начальной емкостью лампы, емкостью монтажа и кварцевого резонатора контур, настроенный на частоту, близкую к частоте поднесущей. На частоте резонанса контур имеет сопротивление активного характера и поэтому исключает отклонение частоты собственных колебаний генератора от номинальной.

Генератор поднесущей собран на пентодной части лампы $Л_{20}$. Анодом генератора служит экранирующая сетка пентода. Кварцевый резонатор включен между управляющей и экранирующей сетками лампы, что позволяет получить генератор с достаточно высокой стабильностью без применения специальных мер для стабилизации частоты собственных колебаний. Лампа при таком включении работает одновременно и как усилитель с относительно большим размахом выходного сигнала, достаточным для непосредственной подачи сигнала на синхронные детекторы без дополнительного усиления.

Частоту собственных колебаний генератора можно изменять при регулировке и настройке в достаточных пределах подстроечным конденсатором C_{130}.

В анодную цепь генераторной лампы включен сложный колебательный контур, состоящий из первичной обмотки и вторичной обмотки, составляющей с конденсатором C_{132} контур, настроенный на частоту 4,43 *Мгц*. С этого контура сигнал цветовой поднесущей с фазой 0° подается на управляющую сетку лампы синхронного детектора E'_{B-Y} и на цепь $L_{41}C_{121}C_{122}C_{123}R_{144}R_{145}$ подстройки фазы, с которой сигнал поступает на фазовый детектор. Для получения сдвига фазы на 90° к контуру подключена фазосдвигающая цепь, состоящая из емкостного делителя напряжения и колебательного контура, создающего необходимый сдвиг фазы поднесущей. С фазосдвигающей цепи сигнал с фазой 90° поступает на синхронный детектор E'_{R-Y} (лампа $Л_{16}$).

Цветовой тон регулируется изменением фазы сигнала поднесущей, подаваемой от генератора на фазовый детектор. Изменение фазы осуществляется в фазосдвигающей цепочке, состоящей из активного сопротивления R_{144} и колебательного контура, настроенного на частоту поднесущей при среднем положении движка переменного сопротивления R_{145}, при изменении величины которого изменяется характер реактивного сопротивления контура, создавая тем самым сдвиг фазы с положительным или отрицательным знаком.

При приеме черно-белой программы канал цветности целесообразно выключать выключателем $Вк_1$, спаренным с ручкой «Насыщенность» (отключается напряжение анодного питания от ламп полосового усилителя канала сигнала цветности и генератора цветовой поднесущей).

На рис. 15 показана принципиальная схема блока разверток и формирования импульсов совмещения растров. В блок входят: селектор и формирователь импульсов синхронизации генераторов строчной и кадровой разверток, генератор строчной развертки со стабилизированным высоковольтным выпрямителем, стабилизированный генератор кадровой развертки, цепи совмещения растров и мощный выпрямитель для питания анодно-экранных цепей ламп телевизора. Селектор и формирователь импульсов синхронизации выполнены по типовым схемам и пояснений не требуют.

Генераторы разверток, примененные в этом телевизоре, отличаются от генераторов в черно-белом телевизоре увеличенным уровнем отклоняющих токов и уменьшенными нелинейными искажениями разверток.

Импульсы синхронизации с формирователя поступают на задающий генератор строчной развертки, выполненный по стабилизированной схеме на лампе $Л_{21}$. Для повышения помехоустойчивости синхронизации применена автоматическая подстройка частоты генератора строчной развертки.

Выходной каскад выполнен на мощном лучевом тетроде $Л_{22}$ (6П20С), разработанном для применения в цветных телевизорах. Нагрузкой выходного каскада служит автотрансформатор, питающий отклоняющие системы кинескопов (через конденсатор 0,5 *мкф*) и высоковольтный выпрямитель для питания их анодов. Демпфирование осуществляется мощным диодом 6Ц17С ($Л_{23}$), также разработанным для цветных телевизоров. Высоковольтный выпрямитель для питания анодов кинескопов дает стабилизированное напряжение 25 *кв*. Стабилизатор высоковольтного выпрямителя собран по параллельной схеме на лампе 6С20С ($Л_{25}$), специально предназначенной для работы в качестве стабилизатора высокого напряжения.

Импульсы, возникающие на повышающей обмотке строчного трансформатора в период обратного хода луча, обеспечивают без триода выпрямленное напряжение до 32 *кв*. Стабилизирующий триод, потребляя значительный ток, снижает анодное напряжение до номинальной величины 25 *кв*. Излишек напряжения падает на внутреннем сопротивлении высоковольтного выпрямителя. При отклонении величины высокого напряжения от номинала соответственно изменяется и ток, протекающий через триод. Регулировка величины высокого напряжения производится путем изменения напряжения смещения на управляющей сетке стабилизирующего триода переменным сопротивлением R_{176}.

В выходном каскаде кадровой развертки применены пентодные части ламп 6Ф3П ($Л_{28}$ и $Л_{27}$), соединенные параллельно. Величина и линейность отклоняющего тока генератора стабилизированы с помощью цепей обратной связи.

Так как в телевизоре «Цвет-2» кинескопы расположены горизонтально, а изображение с их экранов проецируется на один общий экран, оси проекции крайних кинескопов (в данном случае кинескопов R и B) будут направлены к экрану под углами, отличающимися от 90°. Вследствие этого возникнут специфические искажения: «трапецеидальные» — по вертикали и «тангенциальные» — по горизонтали.

Для компенсации этих искажений применены индивидуальные регулировки линейности разверток и размеров растра по вертикали и горизонтали. Компенсация «трапецеидальных» искажений осуществляется магнитным полем дополнительных корректирующих катушек, помещенных в отклоняющих системах боковых кинескопов. Магнитное поле изменяется по пилообразному закону с частотой полей и создается пилообразным током от генератора кадровой развертки.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ

КОНСТРУКЦИЯ, ДЕТАЛИ И МОНТАЖ

Общий вид телевизора «Цвет-2» в рабочем положении с открытой крышкой-экраном показан на рис. 16. Телевизор собран на основании из металлических уголков, на котором установлены все блоки и экран телевизора. Конструкция телевизора состоит из шести основных блоков: ПТК, каналов сигналов яркости и цветности с радиоканалом видео и звукового сопровождения, разверток и формирования импульсов совмещения растров с силовой частью, кинескопов с проекционной оптикой, динамических громкоговорителей и экрана. Габаритные размеры и конструкция основания показаны на рис. 17.

Три цветных изображения, создаваемых в первичных цветах на экранах трех кинескопов, с помощью зеркально-линзовых оптических систем проецируются на один светорассеивающий экран, где в результате смешения воспроизводится полное цветное изображение. На рис. 18 показаны общая компоновка и размещение блоков в телевизоре.

Под блоком кинескопов на направляющих полозьях-уголках, установлены: справа — блок каналов сигналов яркости *1* и цветности с блоком радиоканалов и слева — блок разверток и формирования импульсов регистрации растров *2* с силовой частью (при рассматривании со стороны оперативных ручек управления). На правой боковой стенке на кронштейне-держателе укреплен блок ПТК *3*.

Блок кинескопов с проекционными системами, установленными на массивной панели, закреплен на задней стенке основания так, что выходные отверстия оптических систем обращены к зеркалу, помещенному на специальном выступе лицевой панели телевизора. Для точной юстировки всей оптической системы плата с закрепленными на ней тремя оптическими системами и зеркало сделаны подвижными в вертикальной плоскости. Положения платы и зеркала после регулировки фиксируют специальными зажимными винтами.

Светорассеивающий экран закреплен на открывающейся верхней крышке телевизора.

На переднюю панель телевизора выведено шесть ручек управления и 11 ручек для корректирования совмещения трех растров на экране.

Ручки управления расположены горизонтально в ряд в правой нижней части лицевой панели слева направо: «Яркости» (с выключателем сети $Вк_2$), «Насыщенности» (с выключателем канала цветности $Вк_1$), «Контрастности», «Громкости», «Тембра НЧ» и «Регулятор тембра ВЧ».

Ручки корректировки после настройки закрывают съемной крышкой, так как пользоваться ими при просмотре программы практически не приходится. Ручки корректировки совмещения растров кинескопов следует окрасить соответственно в красный, зеленый и синий цвета. На задние и верхние панели блоков канала сигнала яркости и цветности и блока разверток и совмещения растров выведены ручки неоперативных органов управления.

Питание отклоняюще-фокусирующих систем подается от блока разверток и совмещения растров по проводам, свитым в жгут, помещенный в экранирующую

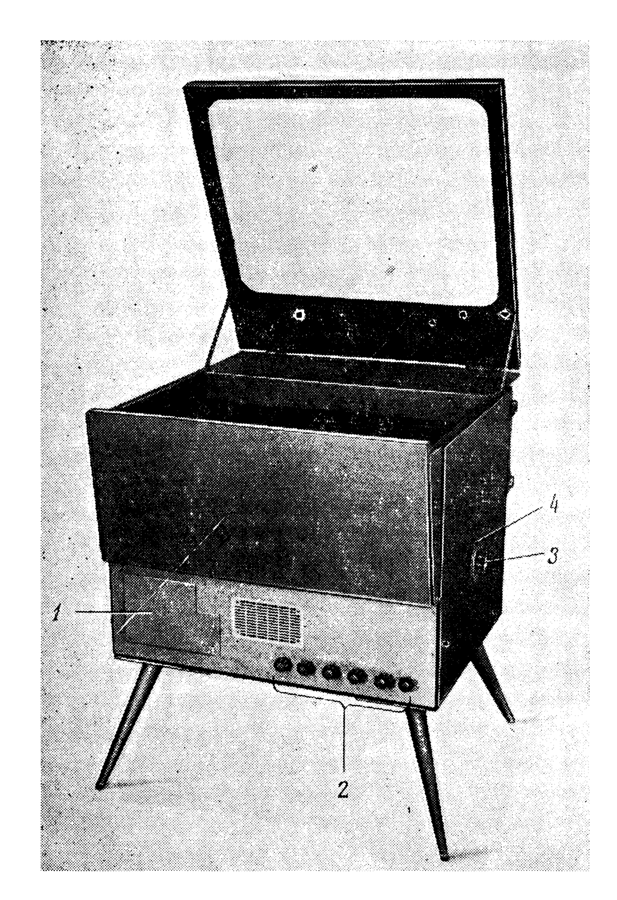


Рис. 16. Общий вид телевизора „Цвет-2".

1 — окно для доступа к ручкам подстройки блока совмещения растров; *2* — ручки управления, *3* — переключатель каналов; *4* — настройка ПТК.

оплетку (для уменьшения взаимозависимости и снижения вредных излучений, создающих помехи радиовещательному приему). Подключение к блоку производится с помощью шестиконтактных разъемов.

Высокое напряжение на аноды кинескопов подается кабелем РК-1 без верхней экранирующей оплетки.

Сигнал яркости E'_Y и видеосигналы цветности E'_{R-Y}, E'_{G-Y} и E'_{B-Y} подводят на модулирующие электроды кинескопов проводами не свитыми в жгут. Это необходимо для снижения паразитных емкостей и взаимных перекрестных помех, возникающих при жгутовых соединениях.

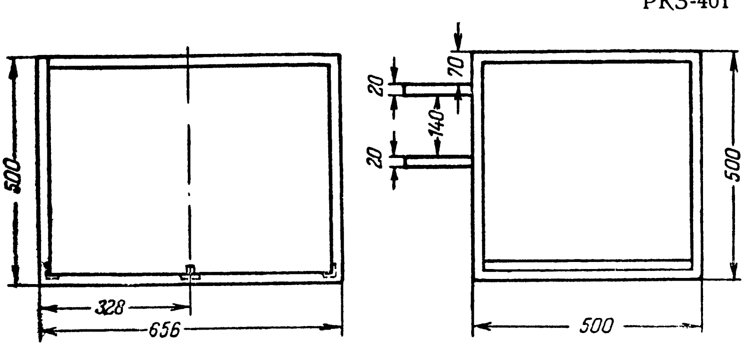
В середине верхней части лицевой панели телевизора, под отражательным зеркалом, установлен громкоговоритель 1ГД-9, а громкоговоритель 5ГД-14 установлен на левой боковой стенке. Громкоговорители укреплены на отражательных досках из фанеры толщиной 8—10 *мм*.

Для улучшения теплового режима телевизора нижняя и задняя стенки не установлены, а верхняя крышка (экран) в рабочем положении открыта.

8. БЛОК КАНАЛОВ СИГНАЛОВ ЯРКОСТИ И ЦВЕТНОСТИ С РАДИОКАНАЛАМИ ВИДЕО И ЗВУКОВОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ

Общий вид блока показан на рис. 19. Все узлы и детали блока расположены на прямоугольном дюралюминиевом шасси. Здесь размещены: канал сигнала яркости (лампы $Л_{12}$—$Л_{14}$) с кабелем задержки ЛЗ марки РКЗ-401 (с волновым сопротивлением около 420 *ом* и погонной задержкой 0,6—0,72 *мксек/м*); полосовой усилитель сигнала цветности ($Л_{12}$) с полосовым фильтром и буферными каскадами синхронных детекторов ($Л_9$, $Л_{10}$); синхронные детекторы ($Л_{16}$, $Л_{17}$) с матричной схемой и матрично-фазоинверторным каскадом ($Л_{18}$); кварцевый генератор сигнала цветовой поднесущей с реактивной лампой ($Л_{20}$); фазовый детектор ($Д_{12}$, $Д_{13}$, $Д_{14}$, $Д_{15}$) с каналом выделения и формирования сигнала цветовой синхронизации (пентодные части $Л_{15}$ и $Л_{19}$). Здесь же, на верхней панели, расположены усилитель ПЧ и частотный детектор с ограничителем ($Л_7$, $Л_8$ и $Д_3$, $Д_4$), а также усилитель НЧ (триодные части $Л_9$ и $Л_{10}$) с дросселем фильтра и электролитическими конденсаторами.

Для удобства регулировки и настройки усилитель ПЧ сигналов изображения и звукового сопровождения с детекторами ($Л_3$—$Л_6$ и $Д_1$, $Д_2$) сделан съемным и выполнен на отдельном шасси в виде «линейки». Этот усилитель установлен на верхней панели основного шасси в прямоугольное отверстие, сделанное в шасси. Питание и регулирующее напряжение АРУ подаются от блока разверток и формирования импульсов совмещения растров на общий усилитель ПЧ по многожильному кабелю через пятиконтактную планку на шасси усилителя. Для уменьшения паразитной емкости, создаваемой проводами, идущими вне жгута, видеосигнал с выхода видео-



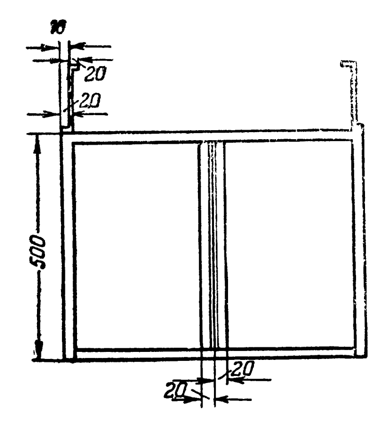


Рис. 17. Габаритные размеры и конструкция основания-рамы.

детектора подается на вход канала сигнала яркости отдельным проводом через однополюсный штеккер. Разностный сигнал частоты биений с выхода детектора подается на вход УПЧ звукового сопровождения аналогично.

Конструкция и основные размеры шасси усилителя ПЧ, каркасов контурных катушек и корректирующих дросселей показаны на рис. 20,*а*, *б* и *в*.

Конструкция и основные размеры шасси блока каналов сигналов яркости и цветности приведены на рис. 21.

При монтаже каналов УПЧ видео и звукового сопровождения следует рационально размещать детали для максимального уменьшения длины проводников заземления и проводников, несущих токи высокой частоты, применять блокировочные конденсаторы с возможно меньшей индуктивностью выводов и правильно выбирать точки заземления каскадов. Для повышения устойчивости к самовозбуждению в телевизоре использована схема заземления, в которой заземляющий вывод анодно-экранного блокировочного конденсатора присоединяется к шасси в точке присоединения заземляющего вывода катодного блокировочного конденсатора и сопротивлений утечек (шунтов) каскадов усилителя ПЧ. Такой способ позволил исключить из схемы дополнительные развязывающие цепи, часто применяемые в высокочастотных усилителях с большим усилением.

К размещению деталей и монтажу канала яркости специальных требований не предъявляется. Для облегчения настройки усилителя и согласования линии задержки следует избегать расположения монтажных проводов, связывающих каскады усилителя, в непосредственной близости к шасси, так как это увеличивает паразитные емкости и затрудняет получение необходимого усиления на высших частотах полосы пропускания. Выходы оконечного каскада с катодами кинескопов следует соединить с помощью однополюсных гнезд с возможно малыми собственными емкостями относительно шасси. Моточные данные контурных катушек и высокочастотных корректирующих дросселей приведены в табл. 1.

При размещении на шасси узлов и деталей блока канала цветности необходимо принять специальные меры для исключения возможных наводок на другие цепи и паразитных излучений от генератора цветовой поднесущей и цепей сигнала цветовой поднесущей.

Для этого генератор поднесущей и цепи, формирующие полный сигнал цветности и сигнал цветовой синхронизации, необходимо по возможности удалить от канала сигнала яркости и особенно от корректирующих фильтров, синхронных детекторов и проводников, несущих видеосигналы цветности на модулирующие электроды кинескопов.

Узлы и детали, входящие в блок восстановления сигнала цветовой поднесущей, отделены от остальной части схемы экранирующими перегородками. Генератор цветовой поднесущей с реактивной лампой выделен на отдельное небольшое шасси с экранирующим кожухом из листовой латуни, закрывающим все узлы и детали, входящие в генератор и реактивную лампу. Контурные катушки и лампы желательно поместить в экран.

Шасси, на котором смонтирован генератор поднесущей с реактивной лампой, соединено с основным шасси массивным гибким проводником (например, экранирующей оплеткой высокочастотного кабеля) в одной точке. Все провода, по которым подводится питание к блоку, желательно проводить через проходные конденсаторы небольшой емкости.

Для устранения блуждающих токов сигнала поднесущей, распространяющихся по цепям накала, гнездо накала ламповой панельки лампы генератора соединено блокировочным конденсатором с шасси.

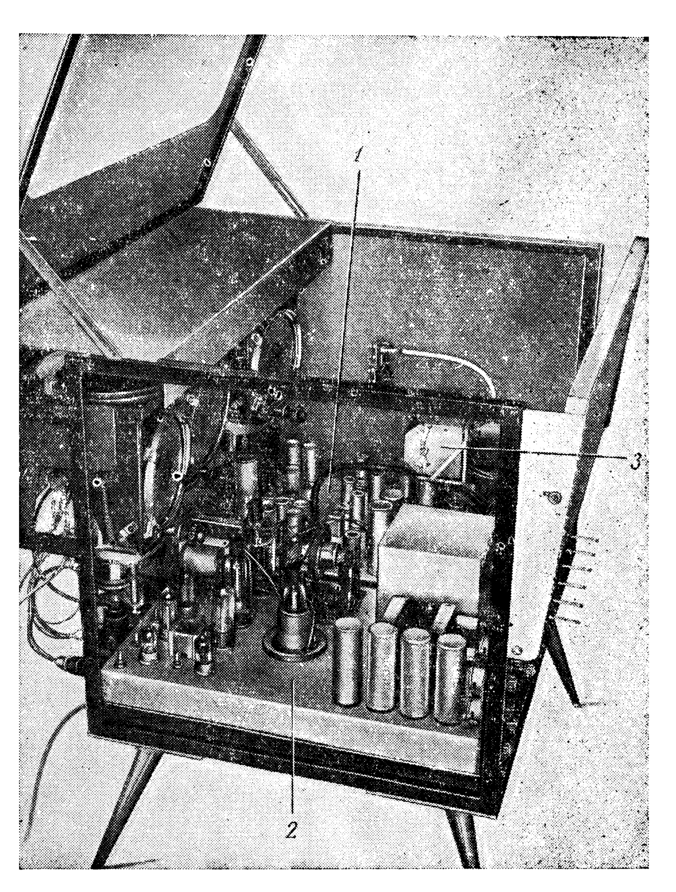


Рис. 18. Размещение блоков в телевизоре (вид сбоку, боковая стенка снята).

Особенно важно поддержание необходимого теплового режима кварцевого резонатора и цепей и деталей, входящих в генератор и реактивную лампу. От излишнего нагрева могут значительно измениться параметры генератора (чаще всего частоты собственных колебаний), что приведет к снижению точности фазовой синхронизации (статическая фазовая ошибка) или при больших расстройках к выведению генератора из режима синхронизма. В генераторе применен безвакуумный кварцевый резонатор на частоту 4429, 6875 *кгц* со срезом АТ.

Серьезное внимание следует уделить устранению причин, вызывающих искажения типа «фазовый фон». Под «фазовым фоном» понимают отклонение от номинальной фазы сигнала цветовой поднесущей с периодом кадровой (или кратной кадровой) развертки, создаваемое генератором в режиме синхронизма. Из-за «фазового фона» в сигнале цветовой поднесущей возможны искажения цветного изображения, наиболее часто различимые как плавное изменение цвета, движущееся по вертикали со скоростью, равной разности частот питающей сети и кадровой развертки (в цветном телевидении частота кадровой развертки не равна частоте питающей сети). Возможен «фазовый фон» и с частотой, отличной от частоты, кратной частоте питающей сети.

Для значительного снижения или устранения искажений, вызванных «фазовым фоном» необходимо оградить от вибраций генератор цветовой поднесущей. Для этого генератор необходимо располагать возможно дальше от вибрирующих деталей телевизора (например, силового трансформатора, громкоговорителей, выходно-

Таблица 1

Моточные данные контурных катушек и корректирующих дросселей

Обозначение по схеме	Число витков	Марка и диаметр провода, *мм*	Каркас	Тип намотки
L_1	10	ПЭЛШО 0,35	Рис. 20, *б*	Рядовая
L_2; L_3	12×2	ПЭЛШО 0,25	Каркас с экраном телевизора „Темп-3“	Бифилярная в два провода
L_4	7	Посеребренный провод 1,2	Рис. 20, *б*	Рядовая, шаг 2,5 *мм*
L_5	10 (4+6)	То же	То же	То же
L_6	6	ПЭЛШО 0,35	„ „	Рядовая
L_7; L_8	12×2	ПЭЛШО 0,25	Каркас от телевизора „Темп-3“	Бифилярная в два провода
L_9; L_{10}	12×2	ПЭЛШО 0,25	То же	То же
L_{11}	4	ПЭВ-1 1,2	Рис. 20, *б*	Рядовая
L_{12}	55	ПЭЛ-1 0,12	На сопротивлении *ВС*-0,5 (1 *Мом*)	Рядовая в один слой
L_{13}	50	ПЭЛ-1 0,12	То же	То же
L_{14}		Контур К-1	От телевизора „Темп-3“	
L_{15}; L_{16}		Контур К-2		
L_{17}; L_{18}; L_{19}		Контур К-3		
L_{20}	55	ПЭЛ-1 0,12	На сопротивлении *ВС*-0,25 (1 *Мом*)	Рядовая в один слой внавал
L_{21}	22×3	ПЭЛШО 0,15	Рис. 20, *в*	
L_{22}	21×3	То же	То же	То же
L_{23}	28×3	„ „	„ „	„ „
L_{24}	96	ПЭЛШО 0,12	Каркас с экраном от телевизора „Темп-3“	„Универсаль“, ширина 8 *мм*
L_{25}	90	ПЭЛШО 0,12	То же	То же
L_{26}	80	То же	То же	То же
L_{27}	170×3	ПЭЛШО 0,09	Рис. 20, *в*	Внавал
L_{28}	То же	То же	То же	То же
L_{29}	„ „	„ „	„ „	„
L_{30}	„ „	„ „	„ „	„
L_{31}	65	ПЭВ-1 0,1	Рис. 20, *б*	Рядовая
L_{32}	То же	То же	То же	То же
L_{33}	„ „	„ „	„ „	„
L_{34}	80×3	ПЭЛШО 0,1	Рис. 20, *в*	Внавал
L_{35}	До заполнения	ПЭЛШО 0,15	Сердечник СБ-5	„
L_{36}; L_{37}	.	Контур К-2	От телевизора „Темп-3“	
L_{38}	36×2	ПЭЛШО 0,1	Каркас с экраном от телевизора „Темп-3“	Бифилярная в два провода
L_{39}	100 (50 *мкгн*)	ПЭЛШО 0,1	На сопротивлении *ВС*-0,25 (1 *Мом*)	Внавал
L_{40}	55×3	ПЭЛШО 0,1	Рис. 20, *б*	„Универсаль“, ширина 4 *мм*
L_{41}	18×3	ПЭЛШО 0,15	Рис. 20, *в*	Внавал
L_{42}	60	ПЭЛ-1 0,15	Каркас с экраном от телевизора „Темп-3“	Рядовая
L_{43}	30	ПЭВ-2 0,47		То же
L_{44}	30	ПЭВ-2 0,47		„
L_{45}; L_{46}	1000 + 600	ПЭВ-2 0,12	Рис. 20, *б* на одном каркасе	„Универсаль“, ширина 12 *мм*
L_{47}	500 (11 *мгн*)	ПЭВ-2 0,12	Рис. 20, *б*	То же
L_{48}	900	ПЭВ-2 0,25	На каркасе от РРС	Рядовая, 12 *мм*
L_{49}; L_{50}; L_{52}; L_{54}			Унифицированные РРС	

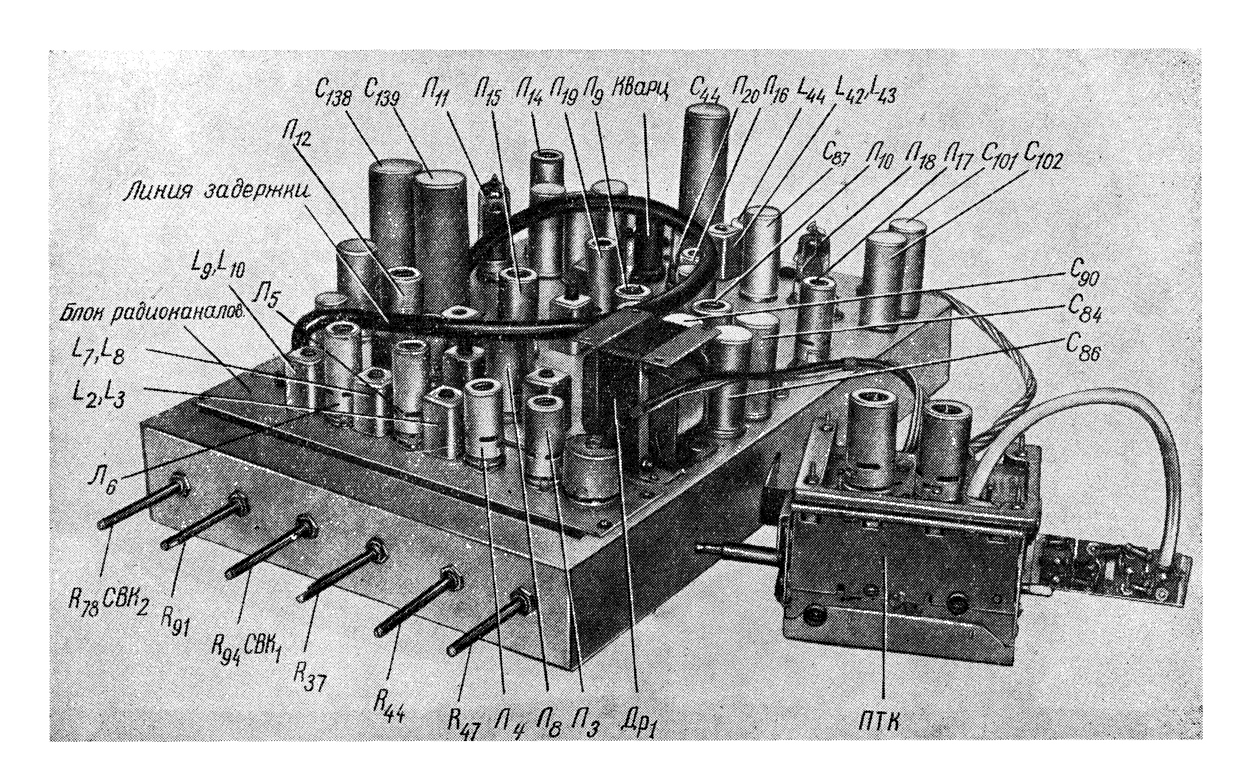


Рис. 19. Общий вид блока каналов сигналов яркости и цветности с радиоканалами видео и звукового сопровождения.

го трансформатора НЧ) или, что более рационально, хорошо амортизировать шасси с генератором от основного шасси.

Другая часто встречающаяся причина возникновения «фазового фона» заключается в недостаточной фильтрации напряжения, питающего анодные цепи ламп УПЧ видео, полосового усилителя сигнала цветности, канала формирования сигнала цветовой синхронизации и самого генератора с реактивной лампой. Поэтому перечисленные цепи необходимо питать хорошо отфильтрованным напряжением. Иногда «фазовый фон» возникает также из-за паразитной проводимости между катодом и нитью накала в одной из ламп, формирующих сигнал цветовой поднесущей. По этой причине в фазовом детекторе вместо лампы целесообразно применять полупроводниковые диоды с высоким обратным сопротивлением (в телевизоре применены диоды Д-101А).

Недостаток полупроводниковых диодов заключается в необходимости подбора их при установке по равенству прямого и обратного сопротивлений.

Ввиду того что частота кадровой развертки в системе цветного телевидения несколько отличается от частоты питающей сети, необходимо обратить особое внимание на устранение магнитных наводок на блок кинескопов со стороны трансформатора питания. Для этого его располагают возможно дальше от блока кинескопов и по возможности снижают интенсивность магнитного поля рассеяния у трансформатора. Наиболее эффективным способом борьбы с полями рассеяния трансформатора следует считать заключение его в экранирующий кожух из мягкой стали толщиной не менее 1,5—2 *мм*. Хорошие результаты дает замкнутый кольцевой экран из немагнитного материала (медная или алюминиевая лента толщиной 2—3 *мм*), огибающий обмотку и сердечник трансформатора. Рекомендуется, помимо этого, выбрать наиболее оптимальное положение силового трансформатора по отношению к кинескопам.

Для устранения возможных паразитных уравни-

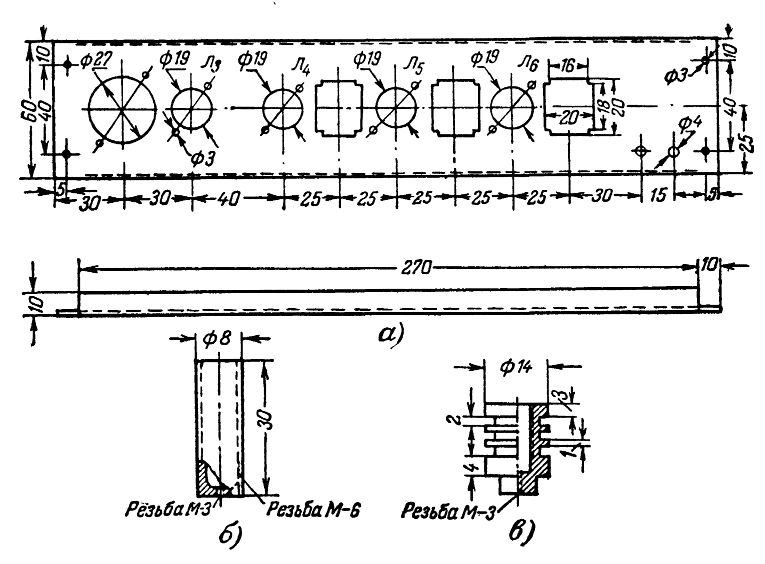


Рис. 20. Конструкция и основные размеры шасси УПЧ (*а*), каркас для контурных катушек (*б*), каркаса корректирующих дросселей (*в*

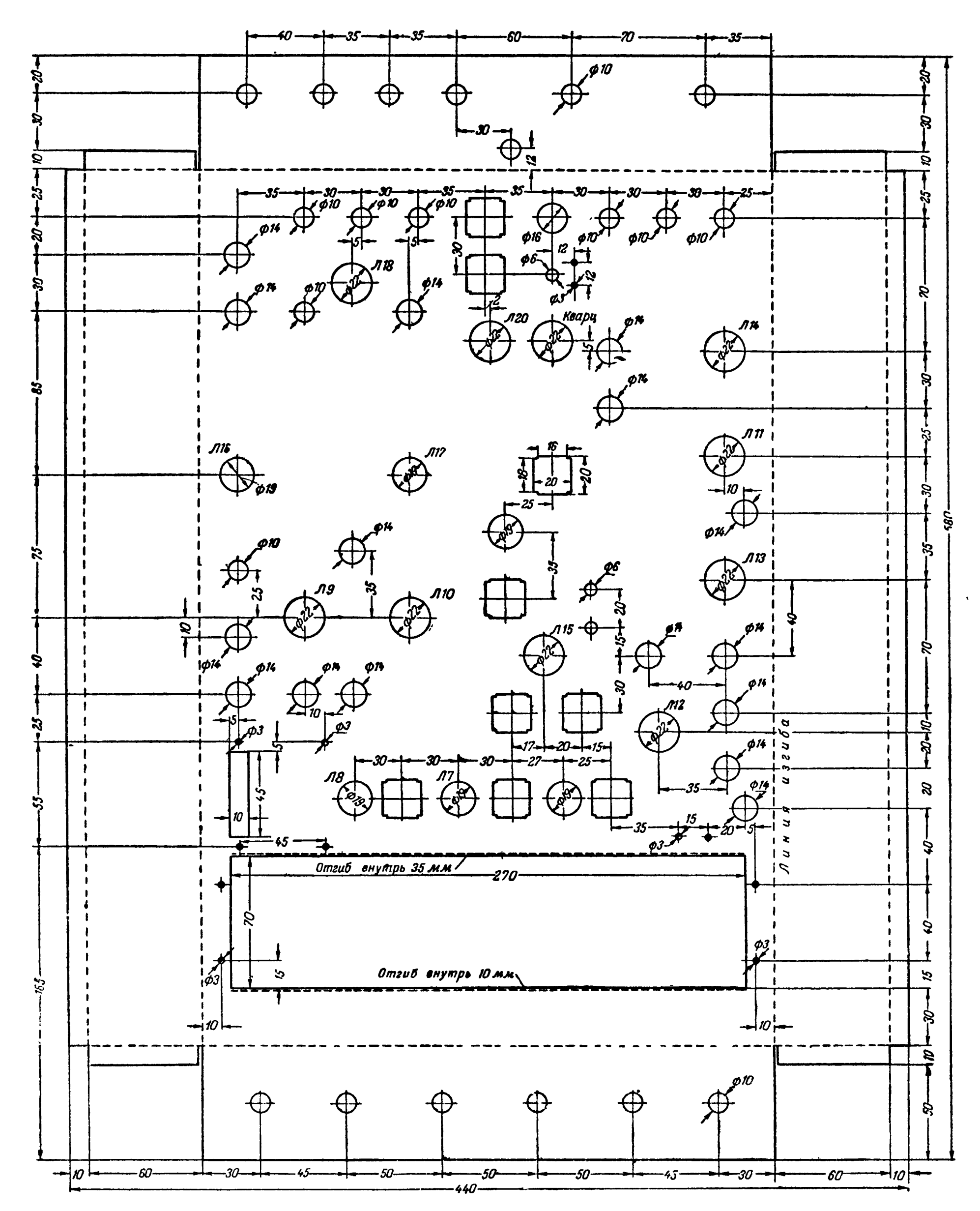


Рис. 21. Конструкция и основные размеры шасси блока каналов сигналов яркости и цветности.

вающих токов шасси всех блоков телевизора соединены заземляющей шиной, изготовленной из медной экранирующей оплетки высокочастотного коаксиального кабеля.

9. БЛОК РАЗВЕРТОК И ФОРМИРОВАНИЯ ИМПУЛЬСОВ СОВМЕЩЕНИЯ РАСТРОВ

Общий вид блока разверток и формирования импульсов совмещения растров показан на рис. 22.

На шасси блока расположены: каскады формирования сигнала синхронизации генераторов строчной и кадровой разверток; генератор строчной развертки со стабилизированным высоковольтным выпрямителем; стабилизированная кадровая развертка; трансформатор питания с фильтром и цепи, формирующие импульсы совмещения растров.

Шасси этого блока изготовлено из листового дюралюминия или железа толщиной 1,5—2 *мм*. Деталь *А* приклепывают к месту сгиба детали *Б*. Конструкция и основные размеры шасси показаны на рис 23. Ввиду того что в блоке имеются цепи, находящиеся под напряжением 25—30 *кв*, при его монтаже необходимо принять специальные меры по повышению электрической прочности высоковольтных цепей блока. С этой целью высоковольтный кенотрон 1Ц7С ($Л_{24}$) вместе с ламповой панелью помещен в специальный изоляционный высоковольтный стакан, изготовленный из органического стекла. Конструкция и размеры этого стакана показаны на рис. 24.

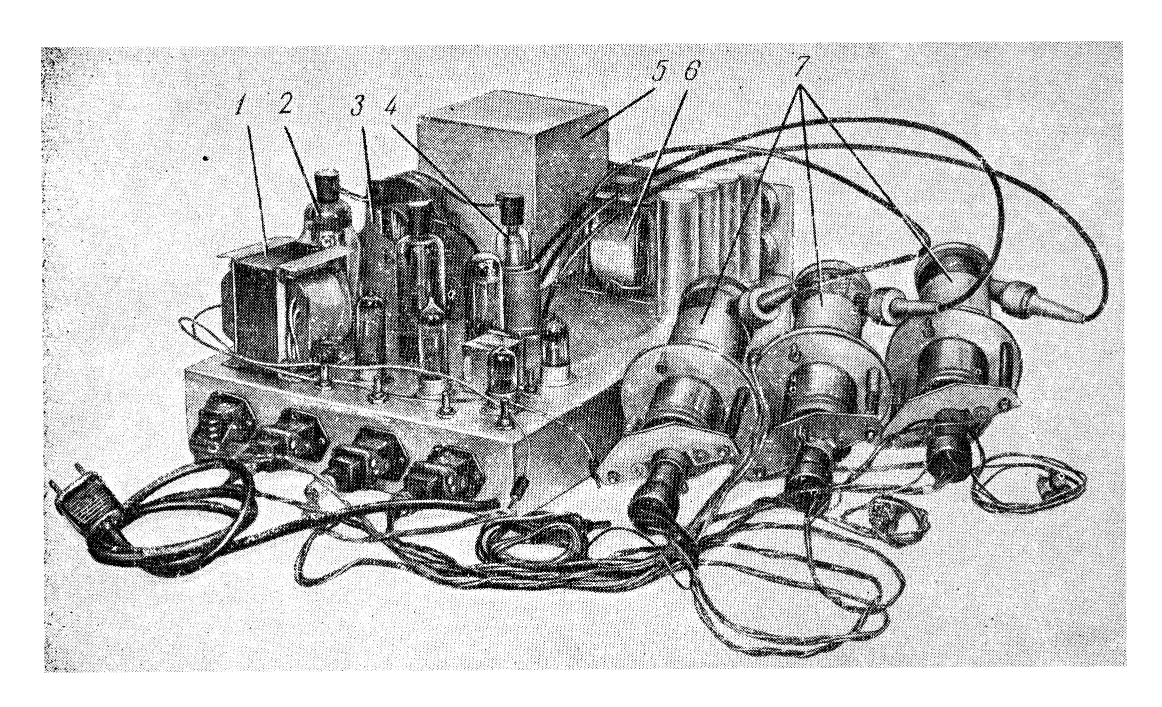


Рис. 22. Общий вид блока разверток и формирования импульсов совмещения растров с кинескопами.
1 — $Тр_6$; *2* — лампа 6П20С; *3* — $Тр_5$; *4* — лампа 1Ц7С; *5* — $Тр_7$; *6* — $Др_2$; *7* — фокусирующие и отклоняющие системы с кинескопами.

Обмотка накала высоковольтного кенотрона, а также цепи, по которым подводится высокое напряжение на аноды кенотрона, стабилизирующей лампы ($Л_{25}$) и лампы выходного каскада ($Л_{22}$) выполнены проводом с высоковольтной изоляцией. Для этой цели может быть применен кабель КЛВ или коаксиальный кабель РК-1 без экранирующей оплетки. Анодные колпачки этих ламп должны иметь высокопрочную наружную защитную изоляцию, исключающую возникновение коронного разряда. Монтаж цепей, несущих высокое напряжение, должен выполняться особенно тщательно. Паять следует аккуратно, без острых выступов, для того чтобы не могло возникнуть стекание зарядов. Соединительные провода высоковольтных цепей необходимо располагать возможно дальше от острых выступающих деталей схемы, а также от шасси блока. Соединение кабеля, несущего высокое напряжение, с анодами кинескопов произведено высоковольтными колпачками, применяемыми для этой цели в черно-белых проекционных телевизорах «Москва» или «Топаз».

Таблица 2

Данные трансформаторов и дросселей

Обозначения на схеме	Сердечник	Обмотка	Число витков	Марка и диаметр провода, *мм*
$Тр_1$	Ш-19×30, зазор 0,1	Первичная	2 400	ПЭЛ 0,15
		Вторичная	47+19	ПЭЛ 0,8
$Тр_2$, $Тр_3$	Ферритовое кольцо ⌀ 12 *мм*	Анодная	6	ПЭЛШО 0,15
		Катодная	3	То же
$Тр_4$	Ш-12×12	Сеточная	3 000	ПЭЛ 0,08
		Анодная	1 500	То же
$Тр_5$	От телевизора „Радуга“, „Темп-22“ или см. (рис. 25)	Повышающая	1 700	ПЭВШО 0,08
		Анодная с отводами	70+400+400	ПЭВ 0,31
		Дополнительная	30+143	ПЭВ 0,15
$Тр_6$	Ш-20×45, зазор 0,1	Первичная	5 500	ПЭЛ 0,21
		Вторичная	300	ПЭЛ 1,0
$Тр_7$	Ш-32×64	Сетевая	242+38+205	ПЭЛ 0,92
		Повышающая	220+660+660+220	ПЭЛ 0,52
		Накальные	14	ПЭЛ 2,3
			14	ПЭЛ 0,92
			14	То же
			14	ПЭЛ 2,3
$Др_1$	Ш-16×50		До заполнения	ПЭЛ 0,35
$Др_2$	Ш-16×50			ПЭЛ 0,41

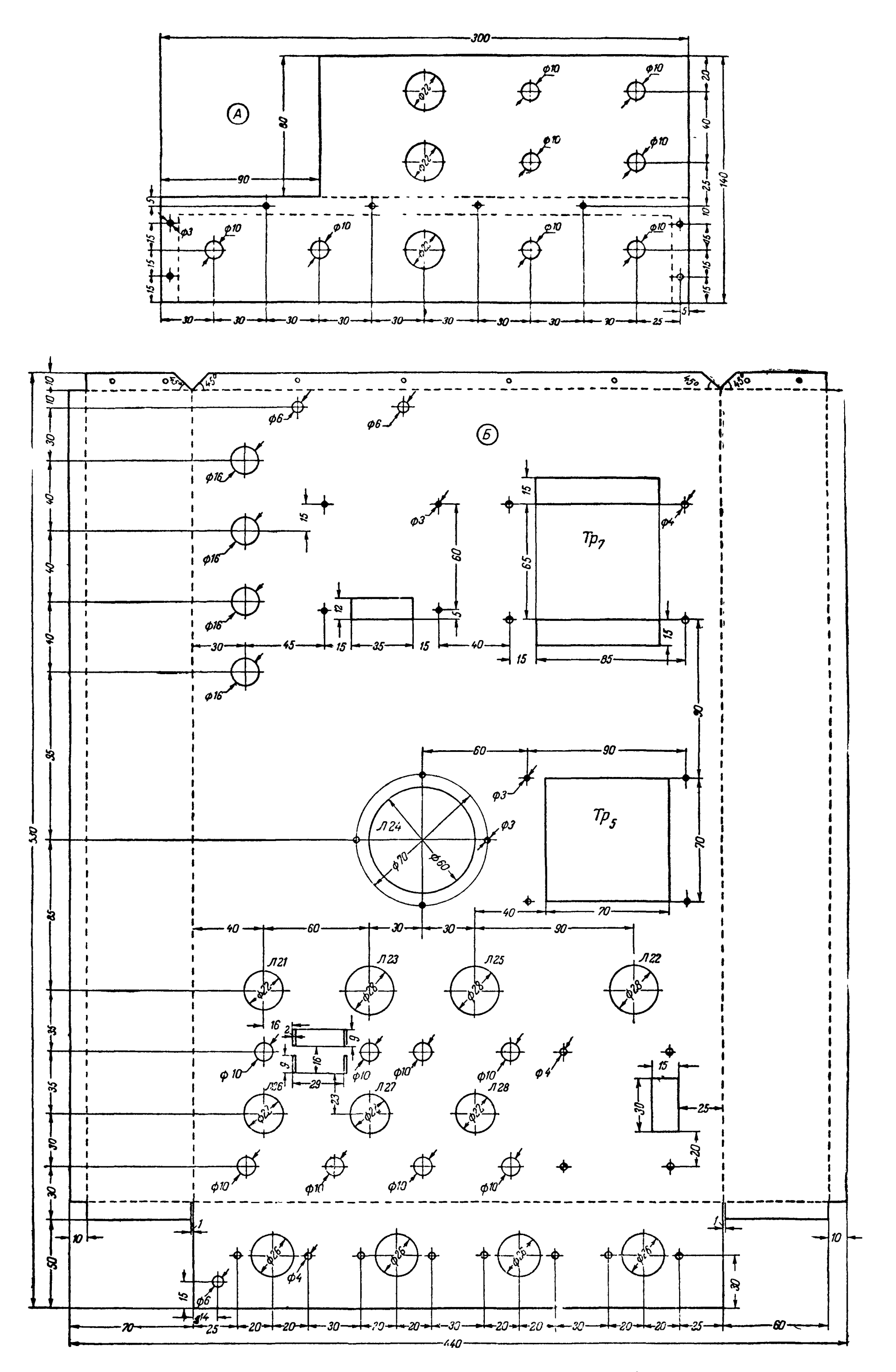


Рис. 23. Конструкция и основные размеры блока разверток и формирования импульсов совмещения растров.

Наиболее ответственным узлом строчной развертки является выходной автотрансформатор $Тр_5$, в качестве которого может быть использован (без переделок) автотрансформатор от цветного телевизора «Темп-22» или «Радуга». При самостоятельном изготовлении от указанных автотрансформаторов используется только оксиферовый сердечник, а обмотки наматывают в соответствии с приводимым описанием. При отсутствии такого сердечника его можно изготовить из двух сердечников от унифицированного автотрансформатора, применяемого в черно-белых телевизорах, изменив его конфигурацию в соответствии с рис. 25,*а* и *б*.

Анодную обмотку автотрансформатора наматывают на круглом пресшпановом каркасе с внутренним диаметром 20 *мм* при толщине 1,5 *мм* рядами виток к витку. Между рядами укладывают изоляционные прокладки, состоящие из слоя стирофлексной пленки. Повышающую обмотку наматывают на пресшпановом каркасе (диаметром, равным внешнему диаметру анодной обмотки) намоткой типа «универсаль» шириной 4 *мм*. Наматывать следует особенно тщательно, не допуская спадания верхних витков. Между каждым рядом обмотки следует делать прокладки из стирофлексной пленки толщиной 0,1 *мм*. Высокопотенциальный вывод обмотки закрепляют на верхнем внешнем слое обмотки и заливают изоляционной массой. Для получения высокой электрической прочности высоковольтную катушку следует тщательно пропитать и покрыть слоем эпоксидной смолы ДЭ-1 с наполнителем (каолин или фарфоровый порошок), а при отсутствии этих изоляционных материалов — горячей смесью парафина с сургучом. Однако электрическая прочность изоляции в этом случае снижается. Толщина изоляционного слоя, покрывающего катушку, должна увеличиваться к внешнему диаметру катушки путем наращивания при пропитке.

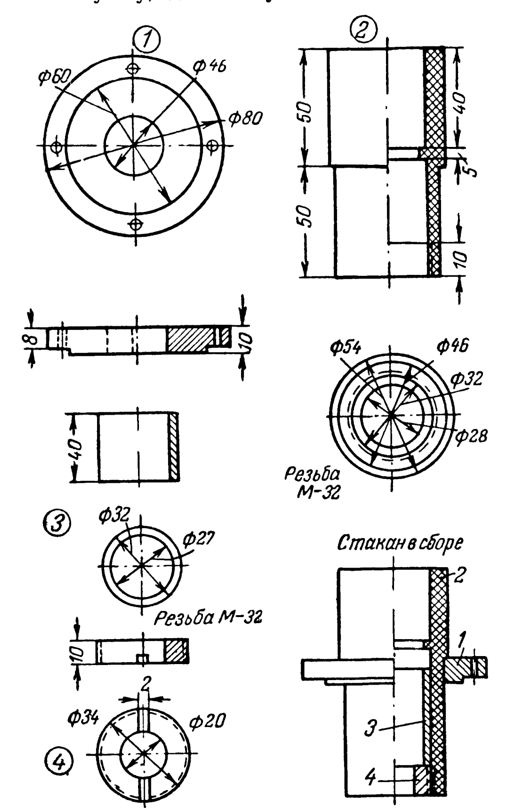
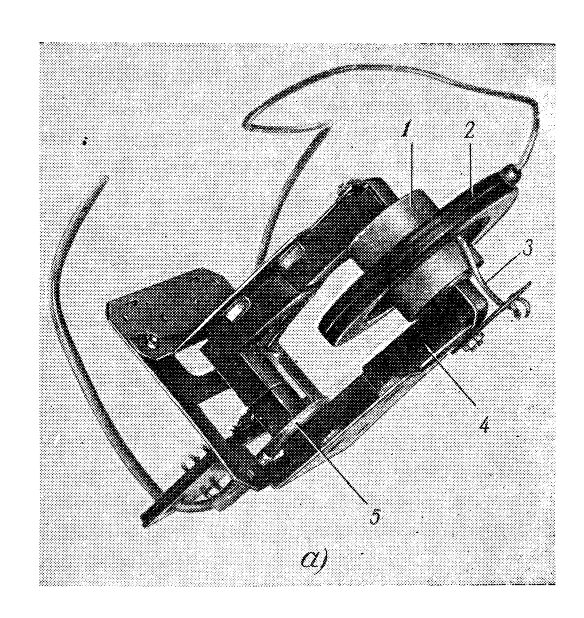


Рис. 24. Конструкция и размеры высоковольтного стакана.



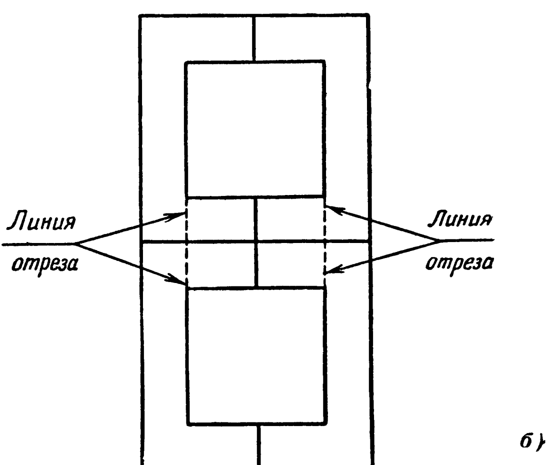


Рис. 25. Выходной строчный автотрансформатор.

а — общий вид (*1* — анодная обмотка; *2* — повышающая обмотка; *3* — вывод к аноду 6П20С; *4* — сердечник; *5* — обмотка накала 1Ц7С); *б* — сердечник, составленный из двух сердечников от унифицированного автотрансформатора.

При сборке автотрансформатора следует обратить внимание на то, чтобы направления намотки витков анодной и повышающей обмоток были одинаковыми.

Сердечник автотрансформатора должен иметь зазор 0,1 *мм*.

Данные выходного автотрансформатора строк и всех остальных низкочастотных трансформаторов и дросселей приведены в табл. 2.

10. БЛОК ПРОЕКЦИОННОЙ ОПТИКИ И КИНЕСКОПОВ

В проекционно-оптическую систему входят: кинескопы цветного свечения, зеркально-линзовые объективы, отражательное зеркало и светорассеивающий экран. Ход лучей в системе показан на рис. 26. Световой поток от телевизионного изображения на экране кине-

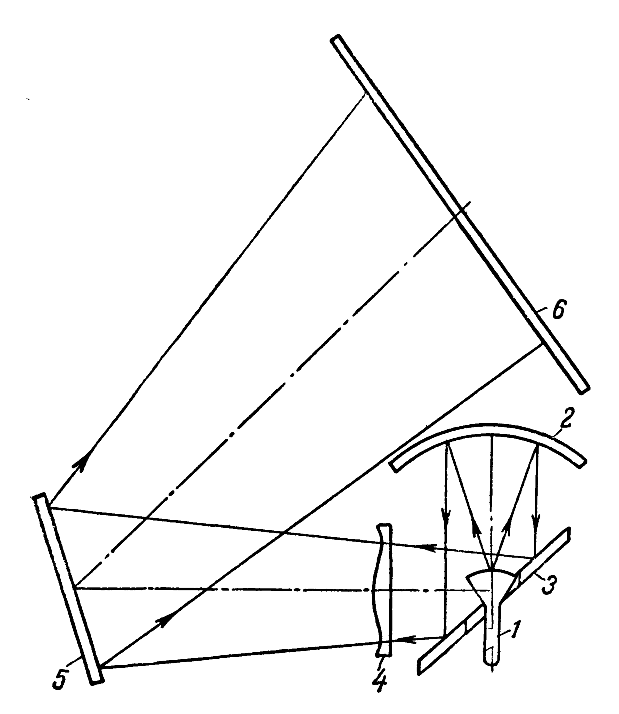


Рис. 26. Ход лучей в проекционно-оптической системе телевизора.

1 — кинескоп; 2 — сферическое зеркало; 3 — плоское зеркало; 4 — корректирующая линза; 5 — плоское зеркало; 6 — экран.

скопа собирается вогнутым сферическим зеркалом 2 и с помощью плоского отражательного зеркала 3 в зеркальнолинзовом объективе, расположенном под углом 45° к оптической оси, направляется через корректирующую линзу 4 на отражательное зеркало 5, закрепленное на передней стенке телевизора. В качестве отражательного используется плоское зеркало с внешним покрытием и коэффициентом отражения не менее 0,8. С отражательного зеркала световой поток от трех кинескопов проецируется на светорассеивающий экран 6, где и воспроизводится полное цветное изображение.

В блоке применены зеркально-линзовые объективы от проекционных черно-белых телевизоров «Москва» и «Топаз». Эти объективы обладают почти в 10 раз бо́льшим световым коэффициентом полезного действия, чем линзовые объективы. Они имеют большое относительное отверстие (1 : 0,6) и не создают хроматических аберраций. Сферические аберрации устраняются специальной корректирующей линзой из пластмассы, установленной в выходном отверстии зеркально-линзового объектива.

Совместно с этими объективами работают кинескопы 6ЛК1А (синий), 6ЛК1И (зеленый) и 6ЛК1П (красный) со сферическими экранами. Если применить экран размерами 48×64 *см*, то в объективах необходимо установить корректирующие линзы с фокусным расстоянием 85—95 *см*. Если же применить выносной экран размерами 90×120 *см*, то можно использовать зеркальнолинзовые объективы без замены корректирующих линз.

Воспроизводить цветное изображение можно, применив стандартные фотообъективы «Юпитер-3» совместно с кинескопами, имеющими плоский экран, или установив в зеркально-линзовые объективы кинескопы 6ЛК1Б черно-белого свечения совместно с красным, зеленым и синим светофильтрами. В обоих случаях яркость цветного изображения будет ниже, чем с зеркально-линзовыми объективами и цветными кинескопами.

Общий вид оптического блока показан на рис. 27. Три зеркально-линзовых объектива с кинескопами установлены в один ряд на специальной панели, закрепляемой на задней плоскости основания телевизора. Для точного совмещения трех изображений на экране применена механическая центровка, с помощью которой зеркально-линзовые объективы можно перемещать в вертикальной и горизонтальной плоскостях относительно среднего объектива (с зеленым кинескопом), установленного в центре панели.

Основание оптического блока состоит из массивной панели и приспособления для поворачивания и фиксации крайних объективов. Поворачивание объективов производится четырьмя ручками, выведенными на заднюю сторону панели.

Конструкция и размеры основания оптического блока приведены на рис. 28.

Светорассеивающий экран изготовлен из плотной материи, покрытой магнезией и туго натянутой на плоский лист металла по размерам изображения. Хорошее качество изображения можно получить на экранах для кинопроекционных аппаратов. Худшие результаты получаются при использовании ватманской бумаги.

Экран весьма высокого качества можно сделать, если на кусок льняного полотна нанести слой баритовой краски. Баритовая краска разработана в Московском научно-исследовательском кино-фото институте и состоит из следующих составных частей: сернокислого бария фотографического (паста или порошок ТУ1180-44) — 40%, желатина фотографического (ОСТ 317-41) или пищевого (НК МПП-28) — 1,5%, глицерина — 2,11%, фенола каменноугольного кристаллического — 0,02%, воды — 56,3%, ультрамарина или синьки — 0,07% (для нейтрализации желтизны).

В сосуд емкостью 2—3 *л* наливают около $^3/_4$ количества воды, предусмотренного рецептом, затем засыпают мелко измельченную желатину и в течение 30—40 *мин* дают ей набухнуть. Сосуд с раствором желатина нагревают до температуры 50—60° С и перемешивают до полного растворения желатина. После этого в раствор добавляют глицерин и фенол, предварительно растворенные в небольшом количестве воды при температуре 35—40° С. Затем добавляют сернокислый барий, растворенный в оставшемся не влитым количестве воды (примерно 4 весовые части сернокислого бария на 1 весовую часть воды). В случае применения баритовой пасты ее предварительно тщательно размешивают с водой. Ультрамарин или синьку добавляют в раствор также предварительно растертые в воде и, кроме того, отфильтрованные через два слоя марли. Затем раствор тщательно перемешивают и отфильтровывают через мелкое сито.

Приготовленную таким способом краску мягкой плоской кистью наносят на предварительно натянутое полотно. После высыхания первого слоя наносят второй слой краски. Изготовленный экран натягивают на плоский лист металла, приклеивают по краям и в нескольких точках в центре клеем БФ-2, а затем укрепляют на нижней поверхности крышки телевизора. Нерабочую часть экрана закрашивают черной матовой краской. Изготовленный таким способом экран обладает диффузным отражением при коэффициенте отражения не менее 0,8.

Выигрыш в яркости цветного изображения можно получить, применив направленные проекционные экраны. В этом случае световой поток, рассеиваемый экраном, концентрируется в некотором телесном угле по направлению к зрителям. Применив экран от телевизоров «Москва» или «Топаз», можно повысить яркость

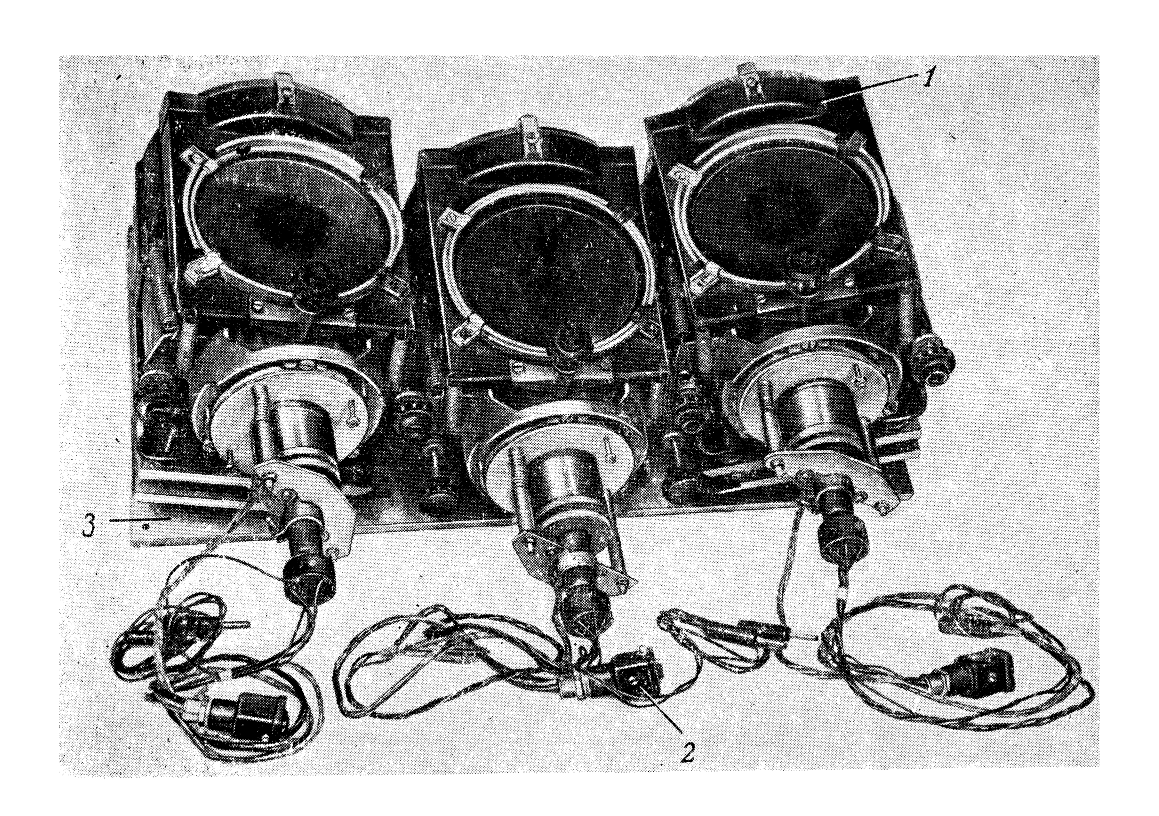


Рис. 27. Общий вид оптического блока.
1 — оптическая система; 2 — фишка; 3 — панель блока.

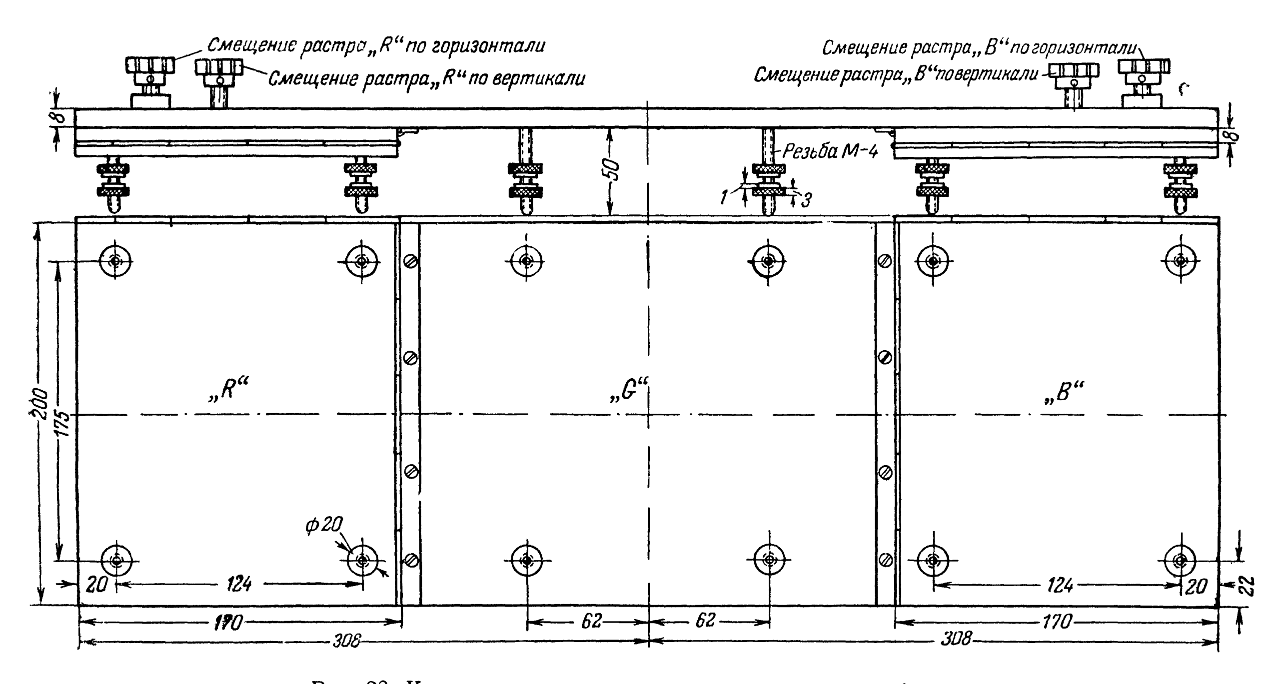


Рис. 28. Конструкция и размеры панели оптического блока.

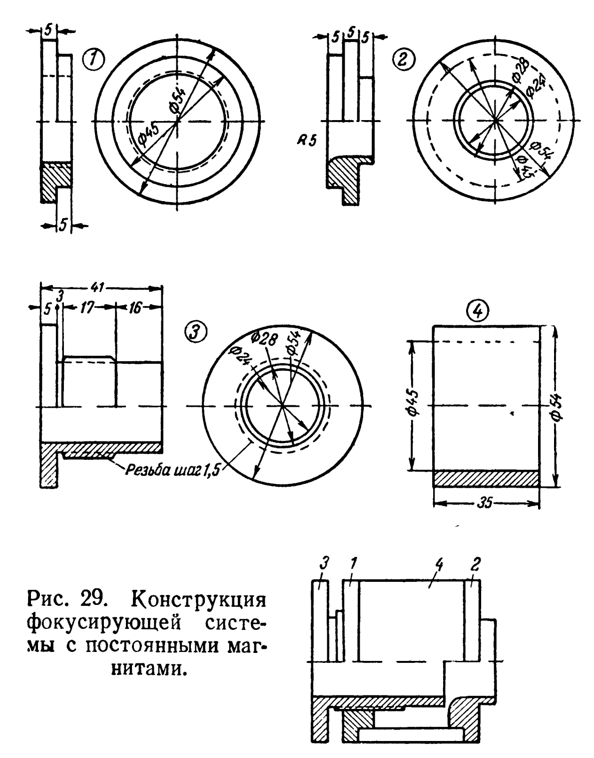


Рис. 29. Конструкция фокусирующей системы с постоянными магнитами.

изображения в 4—6 раз. Однако применение экранов с очень узкой характеристикой направленности вносит искажения в цветопередачу, особенно заметные для зрителей, наблюдающих изображение сбоку.

В телевизоре применены отклоняющие системы от телевизоров «Москва» и «Топаз». Ввиду того что красное и синее изображения проецируются на светорассеивающий экран под некоторым углом, равным для экрана размером 48×64 *см* 11—13°, на экране возникают геометрические искажения красного и синего растров по вертикали типа «трапеция». Эти искажения компенсируются путем внесения асимметрии в магнитное поле кадровых катушек путем установки дополнительных корректирующих катушек. Эти катушки помещены рядом с кадровыми катушками и питаются пилообразным током от выходного трансформатора кадровой развертки.

Катушки наматывают проводом ПЭШО 0,35 *мм* на шаблоне с окном 20×20 *мм* в трех секциях по 50 витков в каждой; ширина намотки катушки 5 *мм*. При намотке секции перевязывают монтажными нитками в восьми местах. Переделке подвергаются только отклоняющие системы R и B кинескопов. Точное положение установки корректирующих катушек в отклоняющих системах определяют во время регулировки совмещения растров на экране.

Способ механической (неэлектрической) центровки изображений позволяет получить высокостабильное совмещение растров на экране, так как исключаются все нестабильности, вызываемые изменением тока центровки и нагревом катушек в системах с электрической центровкой растров.

Для повышения стабильности параметров фокусировки электромагнитная фокусировка луча в кинескопах заменена постоянными магнитами с плавно изменяющейся интенсивностью магнитного поля в рабочей щели фокусирующей системы. Постоянные магниты 4 (рис. 29) изготавливают из сплава «альнико» и намагничивают после механической обработки. Размеры деталей фокусирующей системы показаны на рис. 29.

Кроме указанного преимущества, фокусирующая система с постоянным магнитом позволяет исключить ручку регулировки «Фокусировка», так как при этом устраняются возможные изменения первоначально установленной величины магнитного поля от нагрева фокусирующих катушек при электромагнитной фокусировке луча. В случае необходимости общая подстройка фокусировки кинескопов может быть произведена путем изменения (в небольших пределах) величины анодного питания кинескопов ручкой «Напряжение анодного питания кинескопов» R_{176} (на задней стенке шасси блока разверток).

При отсутствии необходимых постоянных магнитов можно применять электромагнитную фокусировку, входящую в комплект фокусирующе-отклоняющей системы телевизоров «Москва» и «Топаз». В этом случае на переднюю панель следует вывести ручку потенциометра индивидуальной регулировки фокусировки луча для каждого кинескопа.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

НАСТРОЙКА И РЕГУЛИРОВКА

11. РЕГУЛИРОВКА БЛОКА РАДИОКАНАЛОВ

Настраивать телевизор целесообразно по блокам в следующей последовательности: блок радиоканалов и канал сигнала яркости; полосовой усилитель сигнала цветности; каналы видеосигналов цветности и матричные преобразователи; генератор строчной развертки с высоковольтным выпрямителем; генератор кадровой развертки с цепями, формирующими синхронизирующие импульсы; цепи формирования импульсов совмещения растров и совмещения изображений R, G и B на экране; канал формирования сигнала цветовой синхронизации и генератор цветовой поднесущей. После этого производят комплексную настройку телевизора.

Настройка блока радиоканалов цветного телевизора принципиально не отличается от настройки их в черно-белом телевизоре. В первую очередь настраивают усилитель ПЧ. Перед настройкой от входа усилителя отключают колодку ПТК, отпаивают цепь АРУ от контактной колодки и на отключенный провод подают напряжение смещения 2 *в* от постороннего источника. Сначала настраивают дополнительный режекторный контур $L_{11}C_{20}$ в цепи видеодетектора.

Усилитель ПЧ удобно настраивать с помощью генераторов качающейся частоты ПНТ, 102-И, ИЧХ-8 и подобных им. При отсутствии указанных приборов настраивать усилитель ПЧ можно с помощью генератора стандартных сигналов (с необходимым диапазоном частот) и лампового или электромагнитного вольтметра со шкалой на 2—3 *в*.

После включения питания и установления типовых статических режимов ламп всех каскадов на управляющую сетку лампы $Л_6$ четвертого каскада УПЧ подается сигнал от генератора. Измерительная головка генератора качающейся частоты или вход вольтметра через сопротивление 5 *ком* подключают к нагрузке видеодетектора $Д_1$. Для исключения возможных по-

грешностей при настройке от управляющей сетки лампы $Л_6$ отключаются цепи, по которым подводится сигнал от третьего каскада усилителя ПЧ.

По показаниям приборов контур L_9C_{16} в аноде лампы $Л_6$ латунным или карбонильным сердечником настраивают на частоту 31,5 *Мгц*.

В случае необходимости при недостаточном диапазоне частот, перекрываемом сердечником, нужно настолько отмотать или домотать витки «бифилярной» намотки контура, чтобы настройка на номинальную частоту соответствовала среднему положению сердечника в каркасе катушки.

Для настройки полосового фильтра в аноде лампы $Л_5$ третьего каскада усилителя следует восстановить цепи, связывающие третий каскад с четвертым, а контур в аноде четвертого каскада на время настройки полосового фильтра зашунтировать сопротивлением 1 *ком*. Сигнал при настройке подается на управляющую сетку лампы $Л_5$, а цепи, связывающие этот каскад с предыдущим, разъединяют. Настраивать полосовой фильтр следует так, чтобы амплитудно-частотная характеристика имела провал на средней частоте полосы частот усилителя, имея при этом ширину полосы частот около 6 *Мгц*.

Отключив шунтирующее сопротивление от контура в аноде лампы $Л_6$, подстраивают этот контур так, чтобы сквозная амплитудно-частотная характеристика двух последних каскадов имела вид симметричной трехгорбой кривой с подъемом 3—4 *дб* на средней частоте канала, что необходимо для компенсации неравномерности амплитудно-частотной характеристики, создаваемой блоком ПТК. После настройки двух каскадов настраивают режекторный контур на частоту 27,75 *Мгц* по минимуму показаний выходного прибора.

Сложный «бифилярный контур» в цепи анода лампы $Л_4$ второго каскада настраивают при зашунтированных (сопротивлениями 820 *ом*) контурах в анодах ламп $Л_5$ и $Л_6$. Сигнал от генератора подается на управляющую сетку лампы второго каскада. Первым из трех контуров фильтра настраивают контур L_5C_{12} (на частоту 27,75 *Мгц*). Изменением величины шунтирующего сопротивления R_{10} в аноде лампы $Л_4$ добиваются необходимых величин режектирования (32—34 *дб*) и формы спада амплитудно-частотной характеристики в области низших частот канала. После этого на частоту, близкую к частоте несущей видео (33—33,5 *Мгц*), настраивают бифилярный контур L_2L_3, а режекторный контур L_4C_{11} настраивают (по минимуму показаний) на частоту 35,75 *Мгц*.

Эту настройку необходимо повторить, так как настройки контуров L_5C_{12} и L_4C_{11} взаимно связаны.

Полная настройка канала УПЧ производится при отключенных от всех контуров временных шунтах подбором частоты настройки и величины сопротивления шунта R_7 одиночного контура L_1 в аноде первого каскада УПЧ $Л_3$ (6Ж1П). При этом часто приходится несколько подстраивать и другие контуры, входящие в УПЧ.

На принципиальной схеме на рис. 13 указаны ориентировочные номиналы частот, на которые настраивают контуры (кроме фиксированных частот режекции). Эти частоты в процессе настройки могут быть в некоторых пределах изменены. Точные значения их определяются опытным путем.

Необходимая форма амплитудно-частотной характеристики канала УПЧ приведена на рис. 30. Некоторый подъем характеристики на частотах 31—32 *Мгц* необходим для компенсации искажений, вносимых блоком ПТК.

После завершения настройки усилителя ПЧ к его входу подключают блок ПТК и подстраивают весь тракт от антенного входа до выхода видеодетектора $Д_1$.

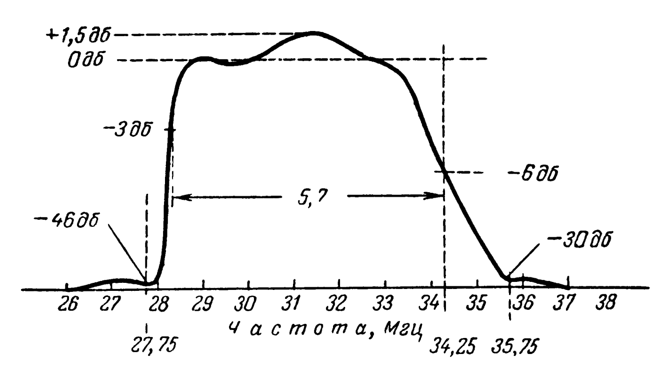


Рис. 30 Амплитудно-частотная характеристика УПЧ видео.

Для создания условий, близких к реальным, генератор подключают к антенному входу ПТК не непосредственно, а через фидерный коаксиальный кабель длиной 15—20 *м* с волновым сопротивлением, равным входному сопротивлению антенного входа. При таком включении генератора будет учтена неравномерность амплитудно-частотной характеристики, возникающая из-за неточного согласования входного сопротивления блока ПТК с антенным фидером.

Перед настройкой следует проверить точность согласования выхода генератора с фидером. Для этого фидер подключают к измерительному генератору через активное сопротивление, равное по величине волновому сопротивлению примененного кабеля, и измеряют неравномерность амплитудно-частотной характеристики в полосе частот соответствующего частотного канала.

Окончательное выравнивание плоской части сквозной амплитудно-частотной характеристики радиоканала производится подбором частоты настройки контура L_1 и подбором его добротности изменением величины шунтирующего сопротивления R_7.

При проверке сквозной амплитудно-частотной характеристики необходимо добиться, чтобы неравномерность плоской части характеристики не превышала 1—1,5 *дб*. Такие относительно жесткие требования к неравномерности сквозной амплитудно-частотной характеристики предъявляются лишь в частотном канале блока ПТК, в котором будет вестись прием программ цветного телевидения.

При настройке радиоканала следует следить за тем, чтобы частота сигнала гетеродина ПТК имела номинальное значение, т. е. чтобы маркирующий сигнал несущей частоты видеосигнала (для восьмого канала 191,25 *Мгц*) находился на уровне 0,5 низкочастотного склона сквозной амплитудно-частотной характеристики.

Для оценки качества произведенной настройки (устойчивости к самовозбуждению и стабильности параметров канала при регулировке усиления системой АРУ) рекомендуется произвести простейшие контрольные измерения.

При этом следует иметь в виду, что если при уменьшении анодного напряжения и неизменном напряжении АРУ форма амплитудно-частотной характеристики не изменяется или изменяется незначительно, паразитные положительные обратные связи в тракте отсутствуют.

После завершения и проверки настройки радиоканала настраивают усилитель ПЧ и частотный детектор канала звукового сопровождения. Настройка этого канала особенностей не имеет и поэтому дополнительных пояснений не требует.

12. РЕГУЛИРОВКА КАНАЛА СИГНАЛА ЯРКОСТИ

Настройку канала сигнала яркости следует начинать с выходного каскада ($Л_{14}$). После установки статических режимов ламп видеоусилителя канала согласно табл. 3 режимов перед настройкой выходного каскада необходимо:

Таблица 3

Режимы ламп канала сигнала яркости и цветности

Обозначение на схеме	Тип лампы	U_a, *в*	U_{c2}, *в*	U_{c1}, *в*	$U_к$, *в*
$Л_{12}$	6Ф1П (триод)	100	—	+4	6
$Л_{13}$	6Ф1П (триод)	105	—	0	2
$Л_{13}$	6Ф1П (пентод)	175	170	0	2
$Л_{14}$	6П14П	165	200	0	4,5
$Л_{15}$	6Ф1П (пентод)	170	150	0	2,5
$Л_{16}$	6Ж5П	250	170	0	20
$Л_{17}$	6Ж5П	250	170	0	20
$Л_{18}$	6Н1П	175	—	+5	8
$Л_{19}$	6Ж5П	170	150	0	2,5
$Л_{20}$	6Ф1П (триод)	250	—	0	17
$Л_{20}$	6Ф1П (пентод)	260	80	—	0
$Л_{9}$	6Ф1П (пентод)	175	150	0	2,5
$Л_{10}$	6Ф1П (пентод)	175	150	0	2,5

отключить от управляющей сетки лампы $Л_{14}$ переходной конденсатор C_{55} и цепь фиксации уровня синхронизирующих импульсов ($Д_5R_{69}$);

к выходам R и B подключить на время настройки эквивалентные емкости по 22 *пф*, а к выходу G — 10 *пф*;

отключить от каскада провода, идущие на фиксирующие цепи и на выходные гнезда *3*, *4*, *5* (рис. 14).

Для настройки выход генератора качающейся частоты или генератора стандартных сигналов подключают к управляющей сетке лампы $Л_{14}$, измерительную головку генератора или лампового вольтметра соединяют с выходом G усилителя. По минимуму показаний прибора, подключенного к выходу, настраивают режекторный контур $L_{21}C_{60}$ на частоту сигнала цветности (4,43 *Мгц*). Затем корректирующие дроссели L_{22} и L_{23} путем отматывания или доматывания витков настраивают на частоты соответственно 5,5—5,7 и 2,5—3 *Мгц*. При этом амплитудно-частотная характеристика выходного каскада должна иметь достаточно прямолинейный вид с ослаблением на частоте 4,43 *Мгц*.

Оптимальной формой характеристики режектирования следует считать подавление не менее 20 *дб* на частоте 4,43 *Мгц* в полосе частот около 1—1,2 *Мгц* на уровне 3 *дб* относительно уровня на частоте 1,5 *Мгц*. Степень ослабления на частоте сигнала цветности можно изменять подбором места отвода от катушки L_{21} на катод лампы. В случае, если характеристика будет иметь плавный спад с повышением частоты, необходимо подбором емкости корректирующего конденсатора C_{59} создать некоторый подъем характеристики или довести ее до формы, близкой к прямолинейной.

После настройки каскада по характеристике канала G необходимо подбором данных корректирующих элементов (R_{76} и R_{82} C_{62}) в каналах R и B добиться идентичности формы амплитудно-частотных характеристик всех трех выходов. При переключениях измерительной головки с одного выхода на другой следует сохранять величины полных эквивалентных емкостей с учетом входной емкости измерительной головки прибора (8—12 *пф*). Коэффициент усиления настроенного выходного каскада должен быть в пределах 9—11.

Затем переходят к настройке индуктивности L_{20}, входного фильтра и катодного повторителя (триодная часть лампы $Л_{12}$) с линией задержки *ЛЗ*. Выход генератора подключают через сопротивление 1,6 *ком* к гнезду *2*, с которого сигнал от видеодетектора подается на управляющую сетку триода $Л_{12}$. Диод $Д_1$ (рис. 13) при настройке из схемы удаляют. Измерительную головку прибора подключают к катоду триода $Л_{12}$. Отматывая или доматывая витки дросселя L_{20}, настраивают его на частоту 5,5—5,7 *Мгц*. При большом подъеме характеристики на этой частоте дроссель шунтируют сопротивлением. Затем измерительную головку переключают к выходу линии задержки *ЛЗ* или к управляющей сетке триода $Л_{13}$ и производят согласование линии задержки. Для этой цели на период настройки согласующие сопротивления R_{56} на входе линии и сопротивление R_{57} на ее выходе заменяют переменными сопротивлениями порядка 470—680 *ом*. Длина кабеля задержки РКЗ-401 должна быть при первичной настройке канала яркости порядка 75—80 *см*. Точная его длина определяется при окончательной настройке телевизора на совмещение во времени сигналов яркости и цветности.

Линию задержки согласовывают путем подбора величин согласующих сопротивлений. Критерием точного согласования служит минимальная неравномерность амплитудно-частотной характеристики на средних и высоких частотах полосы частот канала яркости. Неравномерность не должна превышать 5—8% относительно уровня на частоте 1,5 *Мгц*. После согласования измеряют получившиеся величины согласующих сопротивлений и переменные сопротивления, включенные на период настройки, заменяют постоянными соответствующей величины.

Двухкаскадный усилитель напряжения на лампе $Л_{13}$ настраивают подбором элементов частотнозависимой отрицательной обратной связи. Регулировку производят подстроечным конденсатором C_{52}, изменяющим глубину отрицательной обратной связи на средних и особенно высоких частотах. Настроенный усилитель имеет достаточно равномерную амплитудно-частотную характеристику в полосе частот до 7 и более мегагерц.

При монтаже усилителя необходимо принять меры к возможному уменьшению паразитной емкости конденсатора C_{56} относительно шасси, так как уменьшение ее позволяет увеличить глубину отрицательной обратной связи на самых высоких частотах, что значительно повышает стабильность усилителя при изменении питающих напряжений. Настройка производится генератором, подключенным соответственно ко входу и выходу двухкаскадного усилителя напряжения. Коэффициент усиления настроечного усилителя достигает восьми.

Полная настройка канала сигнала яркости производится при восстановленных соединениях (кроме цепей фиксации по уровню синхронизирующих импульсов, установленных в сеточной и анодной цепях лампы $Л_{14}$) от входа фильтра в сеточной цепи триода $Л_{12}$ до выхода G с подключенными к выходам эквивалентными емкостями. Окончательная регулировка формы сквозной амплитудно-частотной характеристики осуществляется изменением глубины обратной связи по напряжению и по току путем подбора величин сопротивления R_{62} и конденсаторов C_{52} и C_{57}.

Форма амплитудно-частотной характеристики канала сигнала яркости приведена на рис. 31.

Если имеется генератор симметричных импульсов прямоугольной формы с частотой следования 50 *гц*, то следует проверить искажения (перекос) импульса, вносимые усилителем.

Искажения на выходе канала сигнала яркости не должны превышать 10—12% относительно полного размаха испытательного сигнала. При бо́льших искажениях они могут быть уменьшены подбором величин емкостей

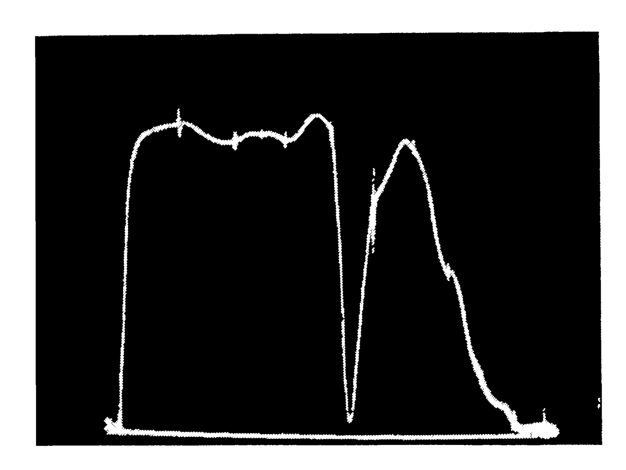


Рис. 31. Амплитудно-частотная характеристика канала сигнала яркости.

конденсаторов C_{54} и C_{61} в цепях низкочастотной коррекции и переходных межкаскадных конденсаторов.

После завершения полной настройки все цепи, отключенные при регулировках, восстанавливают.

13. РЕГУЛИРОВКА КАНАЛА СИГНАЛА ЦВЕТНОСТИ

Канал сигнала цветности (пентодная часть лампы $Л_{12}$) с полосовым фильтром и буферные каскады синхронных детекторов (пентодные части ламп $Л_9$ и $Л_{10}$) с согласующими переходными трансформаторами $Тр_2$ и $Тр_3$ настраивают при установке регуляторов «Насыщенность» (R_{94}) и «Уровень сигнала E'_{R-Y}» (R_{107}) в среднее положение. Предварительно проверяют режимы ламп, включая синхронные детекторы. Настройку производят покаскадно, начиная с согласующих высокочастотных трансформаторов в анодах буферных каскадов.

Выход прибора подключают сначала к управляющей сетке лампы $Л_{10}$, а затем $Л_9$. В такой же последовательности настраивают согласующие трансформаторы. Измерительную головку прибора или лампового вольтметра при этом подключают соответственно к катодам синхронных детекторов ($Л_{16}$ и $Л_{17}$). Правильно настроенные буферные каскады должны иметь весьма равномерную амплитудно-частотную характеристику в полосе частот от 2 до 7 *Мгц*, что свидетельствует также о постоянстве выходного сопротивления каскада в широкой полосе частот. Это необходимо для исключения влияния на форму амплитудно-частотной характеристики канала сигнала цветности, которая при неправильно настроенных согласующих трансформаторах может существенно изменяться вследствие значительных изменений величины входного сопротивления синхронного детектора при его работе в динамическом режиме.

Трансформаторы настраивают путем подбора емкостей конденсаторов C_{81} и C_{82}, а также отматыванием и доматыванием витков первичной, а иногда и вторичной обмотки трансформатора. В заключение проверяют действие регулятора «Уровень сигнала E'_{R-Y}» (R_{107}) на изменение формы амплитудно-частотной характеристики буферного каскада ($Л_9$). Эти изменения должны быть незначительными в полосе частот сигнала цветности.

Для проверки сквозной характеристики усилителя сигнал от генератора подается на вход полосового усилителя канала цветности (управляющая сетка пентодной части лампы $Л_{12}$). Измерительную головку генератора или лампового вольтметра при этом не переключают.

Настройка полосового усилителя специфических особенностей не имеет и поэтому не требует пояснений. После настройки следует проверить действие регулятора «Насыщенность» (R_{94}) на равномерность сквозной амплитудно-частотной характеристики.

Амплитудно-частотная характеристика канала сигнала цветности должна быть весьма прямолинейной в полосе частот ±0,7 *Мгц* относительно центральной частоты 4,43 *Мгц* и иметь относительно пологие спады в области низших и высших частот полосы. Для устранения возникновения перекрестных искажений в каналах цветности подъемы и ослабления на характеристике, могущие возникнуть при настройке, должны быть симметрично расположены относительно частоты 4,43 *Мгц*.

Форма амплитудно-частотной характеристики канала сигнала цветности от управляющей сетки лампы $Л_{12}$ до каждого из катодов синхронного детектора ($Л_{16}$ и $Л_{17}$) показана на рис. 32,*а*.

14. РЕГУЛИРОВКА КАНАЛОВ ВИДЕОСИГНАЛОВ ЦВЕТНОСТИ И МАТРИЧНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Настройка каналов видеосигналов цветности мало отличается от настройки однокаскадного видеоусилителя со сложной коррекцией. Сигнал от генератора качающейся частоты подводят к управляющей сетке лампы синхронного детектора $Л_{17}$, от которой предварительно отпаивают экранированный провод, подводящий сигнал цветовой поднесущей от генератора. На время настройки вторичную обмотку согласующего трансформатора $Тр_3$ блокируют конденсатором емкостью 0,5 *мкф*. Регулировки производят при включенном на выход синхронного детектора кинескопе *В*, от которого предварительно отключают питание накала. Затем измерительную головку или высокоомный ламповый вольтметр через конденсатор емкостью 3—5 *пф* подключают к управляющей сетке кинескопа и полупеременным конденсатором C_{92} добиваются, чтобы амплитудно-частотная характеристика имела форму, показанную на рис. 32,*б*.

Следует стремиться получить возможно более пологий спад характеристики, что позволит уменьшить величину выброса на переходной характеристике канала и вместе с этим уменьшить цветные окантовки, возникающие при больших выбросах на цветном изображении при переходе по горизонтали от одного насыщенного цвета к другому. Иногда для получения характеристики необходимой формы следует подбирать оптимальные величины индуктивностей, входящих в фильтр, путем введения или выведения карбонильных сердечников, на котором выполнены дроссели.

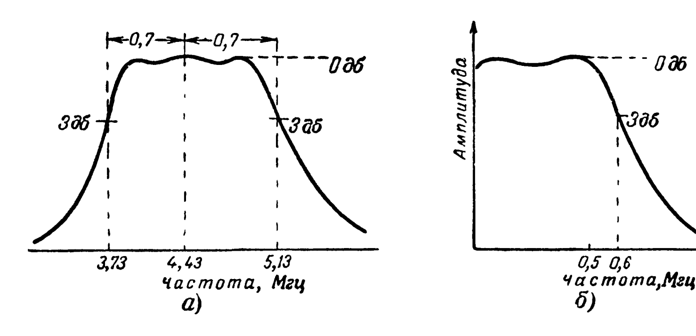


Рис 32. Форма амплитудно-частотных характеристик.
а — полосового усилителя сигнала цветности; *б* — каналов видеосигнала цветности.

После проверки амплитудно-частотной характеристики синхронного детектора переходят к настройке режекторного контура L_{32}, C_{99}, C_{100} на максимальное подавление сигнала в некоторой полосе частот относительно центральной частоты 4,43 *Мгц*. Режекторный фильтр настраивают по минимальным показаниям индикаторных приборов, подключенных ранее на выход.

Для большей точности настройки режекторных цепей чувствительность включенных на выходе приборов должна быть повышена при формировании режектором этой части полной характеристики.

Аналогичным способом настраивают канал видеосигнала E'_{R-Y}. Амплитудно-частотная характеристика канала видеосигнала E'_{R-Y} должна быть идентична по форме характеристике канала E'_{B-Y}.

Фазоинверторный каскад видеосигнала цветности E'_{G-Y} (лампа $Л_{18}$) настраивают на полосу частот, несколько бо́льшую, нежели синхронные детекторы, с тем чтобы форма амплитудно-частотной характеристики канала видеосигнала E'_{G-Y} полностью определялась формой характеристик каналов E'_{B-Y} и E'_{R-Y}. Перед регулировкой сквозных характеристик канала сигнала E'_{G-Y} со стороны сигналов E'_{B-Y} и E'_{R-Y} необходимо корректирующий дроссель L_{34} настроить на частоту 0,7—0,9 *Мгц* и получить при этом частотную характеристику с достаточно плавным спадом при полосе частот 0,8—1 *Мгц* на уровне 3 *дб*. Фазоинверторный каскад регулируют при включенном на его выход управляющем электроде кинескопа G. Измерительную головку прибора включают на управляющий электрод кинескопа G, а выход генератора качающейся частоты — поочередно к управляющим сеткам лампы $Л_{18}$.

При проверке сквозной характеристики со входа синхронного детектора E'_{B-Y} до выхода канала видеосигнала цветности E'_{G-Y} управляющую сетку лампы синхронного детектора E'_{R-Y} ($Л_{16}$) соединяют с шасси непосредственно, а катод лампы — через конденсатор емкостью 0,5 *мкф*. Подав сигнал от генератора на синхронный детектор E'_{B-Y}, подбором емкости уравнивающего конденсатора C_{97} добиваются идентичности формы амплитудно-частотной характеристики (до выхода канала E'_{G-Y} по сигналу E'_{B-Y}) форме характеристики видеоканала E'_{B-Y}.

Аналогичные пересоединения производятся при сквозной настройке канала E'_{G-Y} со входа синхронного детектора E'_{R-Y}.

Полной идентичности формы амплитудно-частотных характеристик добиваются тщательным подбором соотношения емкостей уравнивающих конденсаторов C_{97} и C_{94}.

15. НАСТРОЙКА БЛОКА РАЗВЕРТОК И ФОРМИРОВАНИЯ ИМПУЛЬСОВ СОВМЕЩЕНИЯ РАСТРОВ

Настройку блока следует начинать с настройки задающих генераторов кадровой и строчной разверток. Наладка этих генераторов аналогична наладке подобных генераторов в черно-белых телевизорах и поэтому здесь не рассматривается.

Затем можно приступить к регулировке выходного каскада блока строчной развертки и высоковольтного стабилизированного выпрямителя.

Начиная настройку выходного каскада, нужно вынуть из ламповой панели лампу $Л_{25}$ (6С20С). При нормально работающем задающем генераторе высокое постоянное напряжение на катоде кенотрона $Л_{24}$ (1Ц7С) должно достигать 28—31 *кв*. При этом общий ток выходной лампы $Л_{22}$ (6П20С) не должен превышать 200—210 *ма*.

Во время настройки выходного каскада блока строчной развертки и высоковольтного выпрямителя в цепях, несущих высокое напряжение, возможно возникновение коронного разряда. Места возникновения коронного разряда необходимо тщательно просмотреть и устранить причины, вызывающие его появление Острые концы элементов монтажа и плохая изоляция цепей, находящихся под высоким напряжением, представляют собой основные причины, вызывающие коронный разряд Применяя кембриковые и хлорвиниловые трубки, а также эпоксидную смолу, необходимо тщательно изолировать места возникновения коронного разряда.

Окончив наладку высоковольтного выпрямителя, работающего без нагрузки, необходимо провести регулировку высоковольтного стабилизатора. Для этого лампу $Л_{25}$ вставляют в ламповую панель и сопротивлением R_{176} устанавливают величину высокого напряжения, подаваемого на аноды кинескопов, равную 25 *кв*. Подавать на аноды кинескопов напряжение более 25 *кв* не следует, так как кинескопы могут выйти из строя. Если установить требуемую величину высокого напряжения не удается, то необходимо дополнительно подобрать величины сопротивлений R_{175} и R_{177}

Высокое напряжение на выходе нормально работающих высоковольтного стабилизатора и выпрямителя не должно изменяться более чем на 1 000 *в* относительно номинала 25 *кв* при изменении нагрузки от 0 до 450—500 *мка* Такая степень стабилизации необходима для сохранения хорошей фокусировки растров и их совмещения при воспроизведении изображений с различной яркостью, а также для сохранения в изображении баланса белого.

Регулировка выходного каскада кадровой развертки производится так же, как в черно-белых телевизорах. Основная особенность его регулировки заключается в необходимости получения в кадровых отклоняющих катушках пилообразного тока с высокой степенью линейности. Это определяется тем, что с выходного трансформатора кадровой развертки снимаются импульсы, подаваемые в цепи коррекции геометрических искажений растров типа «трапеция».

Окончив предварительную настройку генераторов развертки, необходимо проверить правильность направления разверток на экране кинескопов. Проверять нужно при небольшой яркости свечения кинескопов, наблюдая растры на экранах через защитное свинцовое стекло. Регулировать растры на экранах проекционных кинескопов, вынутых из оптических систем, без применения защитных приспособлений не следует, так как кинескопы 6ЛК излучают мягкие рентгеновые лучи, которые в непосредственной близости к экрану кинескопа превышают допустимую норму. Кинескопы, помещенные в оптические системы, резко уменьшают рентгеновское излучение, величина которого становится гораздо меньше допустимой нормы.

Получив на экранах кинескопов растры и установив ручки регулировки совмещения растров (R_{180}—R_{182}, L_{50}, R_{187}, R_{188}, L_{52}, R_{193}—R_{195} и L_{54}) в среднее положение ручками регулировки «Общего размера по горизонтали» (L_{48}) и «Общего размера по вертикали» (R_{221}), устанавливают номинальные размеры растров на экранах кинескопов равными 36×48 *мм*. Все регулировки производят при частотах генерации импульсов задающими генераторами, близких к стандартным. Ручками индивидуальных регулировок сохраняют растр в сфокусированном состоянии.

Если на экранах кинескопов растры имеют светлые вертикальные полосы, вызванные «волнистостью строк», то необходимо их устранить подбором величин сопротивлений R_{185}, R_{186}, R_{191}, R_{192} и R_{198}, R_{199}.

Органами общей регулировки линейности по вертикали и горизонтали по изображению испытательной таблицы 0249, принимаемой от телецентра, необходимо до-

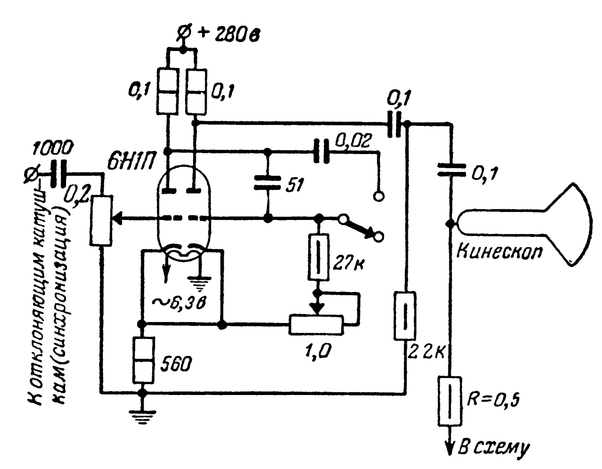


Рис. 33. Принципиальная схема генератора сигнала полос для настройки блока разверток (сопротивление R включается на время настройки генератора разверток).

биться наименьшей нелинейности разверток по горизонтали и вертикали. Весьма удобно и более точно регулировку линейности разверток телевизора производить по изображению вертикальных (для настройки линейности по горизонтали) или горизонтальных (для настройки линейности по вертикали) полос, создаваемых простым одноламповым генератором прямоугольных импульсов (собранным по схеме, показанной на рис. 33).

Следующий этап настройки состоит в установке растров в центре экранов кинескопов так, чтобы противоположные края растров находились на одинаковых расстояниях от соответствующих краев кинескопов. Для этого необходимо ослабить винт, фиксирующий положение фокусирующей системы (рис. 34), и винтами *3* и *7* правильно установить растр на экране кинескопа, после чего снова закрепить фокусирующую систему. Предварительная центровка должна быть произведена путем правильной установки кинескопа относительно фокусирующей системы. Для этого необходимо ослабить винт *2*, крепящий хомутик *9*, и, установив кинескоп внутри фокусирующей системы так, чтобы оси симметрии фокусирующей системы и кинескопа совпадали, закрепить хомутик *9* винтом *2*. На этом регулировка положения растров на экранах кинескопов, находящихся вне оптических систем, заканчивается.

Установив кинескопы с фокусирующе-отклоняющими системами в оптические блоки, приступают к настройке и юстировке оптической части. Включают телевизор, светорассеивающий экран устанавливают в рабочее положение и с помощью оптической системы проецируют предварительно сфокусированный растр центрального кинескопа G на светорассеивающий экран. Регулируя наклон панели, на которой установлены оптические системы, и изменяя угол наклона отражательного зеркала, добиваются положения, при котором растр будет точно вписан в экран.

Закрепив винтами *4*, *8* и *10* фокусирующе-отклоняющую систему с кинескопом в оптическом блоке, ручками *1*, *5* и *6* фокусируют (оптически) спроецированный растр на экране. При правильно выполненной фокусировке оптической системы строчная структура спроецированного растра должна отчетливо наблюдаться по всему полю экрана. Окончательная оптическая фокусировка изображения на экране производится по наибольшей четкости при приеме испытательной таблицы 0249.

Окончив отладку зеленого изображения, те же самые операции по настройке производят поочередно для красного и синего изображений. Совмещение на плоскости экрана изображений от двух крайних кинескопов друг с другом и с изображением от кинескопа, установленного в центре, производится путем поворота боковых оптических блоков с кинескопами на некоторый угол регулировочными ручками центровки по горизонтали и вертикали, выведенными на заднюю сторону панели с оптическими системами.

После поочередной настройки трех (R, G и B) одноцветных изображений на светорассеивающем экране приступают к регулировке совмещения этих изображений в плоскости светорассеивающего экрана. Регулировку совмещения трех растров удобнее производить с помощью специального прибора, называемого генератором «сетчатого поля», который формирует сигнал, соответствующий телевизионному изображению, состоящему из рядов тонких вертикальных и горизонтальных полос, составляющих прямоугольную сетку. Подобный прибор несложен в изготовлении и может быть собран самостоятельно.

В случае отсутствия подобного прибора регулировку совмещения растров можно произвести, используя сигнал испытательной таблицы 0249.

Совмещение растров на светорассеивающем экране производится по следующему правилу: зеленое изображение принимается за опорное, и с ним поочередно совмещают сначала красное, а затем синее изображения. Совмещение производят сначала по горизонтали, потом по вертикали. Для ускорения совмещения с кинескопом G, установленным в центре оптического блока, следует комплектовать отклоняющую систему, создающую растр с минимальными геометрическими искажениями.

Ручками регулировки «Размер по горизонтали R» и «Линейность по горизонтали R» (соответственно L_{54} и R_{195}) добиваются на светорассеивающем экране одинаковых нелинейных предыскажений и размеров зеле-

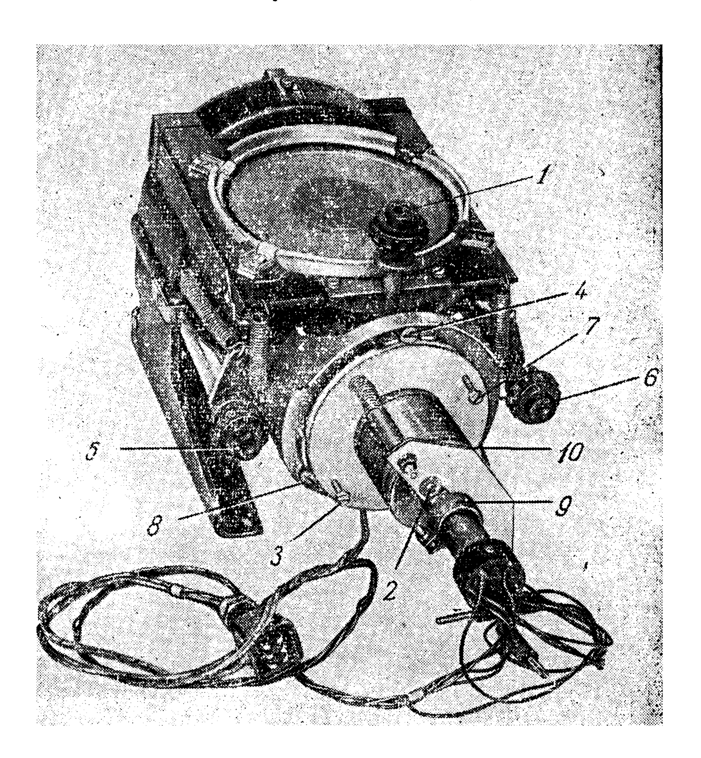


Рис. 34. Установка в оптический блок кинескопа с ФОС.

ного и красного растров. Ручкой центровки красного изображения по горизонтали совмещают на экране вертикальные линии красного и зеленого изображений так, чтобы они совпали друг с другом по всему полю экрана. Такое же совмещение по горизонтали необходимо произвести для синего и зеленого изображений.

После этого нужно совместить изображения по вертикали путем совмещения горизонтальных линий и скорректировать геометрические искажения типа «трапеция» по вертикали для красного и синего растров.

Настройку по вертикали целесообразно начинать с совмещения сначала красного, а затем синего изображений с зеленым. Для совмещения изображений по вертикали ручками индивидуальных регулировок растра «Линейность по вертикали» и «Размер по вертикали» необходимо совместить на экране горизонтальные линии красного и синего изображений с зеленым.

При проецировании красного и синего изображений на светорассеивающем экране появляются геометрические искажения растра по вертикали типа «трапеция», не позволяющие точно совместить растры в вертикальном направлении. Эти искажения могут быть скомпенсированы электрически путем создания на экранах крайних проекционных кинескопов необходимых предыскажений растров электромагнитными полями корректирующих катушек, установленных в отклоняющих системах и питаемых пилообразным током частоты полей

Для получения точного совмещения на светорассеивающем экране трех изображений необходимо подобрать опытным путем величину компенсирующих предыскажений путем регулировки величин сопротивлений R_{184} и R_{197}, включенных последовательно в цепь корректирующих катушек L_{51} и L_{53} и изменяющих в них размах пилообразного тока.

Если установленные отклоняющие системы имеют относительно большие искажения типа «ромб» и совместить растры по этой причине не удается, то необходимо компенсировать эти искажения путем некоторого поворота корректирующих (а иногда и кадровых) катушек вокруг центральной оси отклоняющих катушек в нужную сторону.

Окончательно налаживают совмещение растров при проецировании на экран одновременно трех изображений. При правильно отрегулированной системе совмещения растров в центре экрана изображение «сетчатого поля» не должно иметь цветной бахромы; оно должно состоять из рядов белых вертикальных и горизонтальных линий. Некоторое нарушение совмещения растров на краях изображения допустимо.

16. РЕГУЛИРОВКА ЦЕПЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ СИГНАЛА ЦВЕТОВОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ И ГЕНЕРАТОРА ПОДНЕСУЩЕЙ

В канал формирования СЦС входит двухкаскадный полосовой усилитель (пентодная часть лампы $Л_{15}$ и лампа $Л_{19}$ и фазовый детектор $Д_{12}$—$Д_{15}$). Настройку канала следует начинать с цепей фазового детектора.

Отключив сопротивление R_{144} от генератора цветовой поднесущей и подав на него сигнал от генератора качающейся частоты, настраивают фазорегулирующий контур L_{41}, C_{122}, C_{123} на частоту 4,43 *Мгц* по максимальным показаниям индикаторного прибора, подключенного к верхнему по схеме концу контура L_{41}. При настройке контура движок сопротивления R_{145} «цветовой тон» должен быть установлен в среднее положение. Настроив фазорегулирующий контур, переходят к настройке симметрирующего трансформатора $L_{38}C_{117}$ на резонансную частоту 4,43 *Мгц*.

При настройке трансформатора следует уделять особое внимание точной симметрии напряжений на обеих полуобмотках. Весьма важно, чтобы напряжения сигнала на частоте 4,43 *Мгц* на полуобмотках были равны и сдвинуты по фазе на 180° друг относительно друга. Это требование, как правило, выполняется при тщательно выполненной бифилярной намотке трансформатора.

Подбирая величину сопротивления R_{139}, добиваются, чтобы полная полоса частот пропускания трансформатора была не менее ±0,6—0,7 *Мгц* на уровне 3 *дб* относительно центральной частоты 4,43 *Мгц*.

Затем, отключив от контура $L_{35}C_{111}$ экранированный кабель, по которому подаются стробирующие импульсы, настраивают на среднюю частоту 4,43 *Мгц* полосовые фильтры $L_{36}C_{108}$ и $L_{37}C_{110}$.

Полная полоса частот пропускания канала формирования СЦС от управляющей сетки лампы $Л_{15}$ (пентодная часть 6Ф1П) до выхода симметрирующего трансформатора должна быть не менее ±0,5 *Мгц* (на уровне 3 *дб*) с центральной частотой 4,43 *Мгц*.

Настройка генератора цветовой поднесущей (пентодная часть лампы $Л_{20}$) сводится к регулировке цепей, определяющих частоту генерируемых колебаний, и настройке фазорасщепляющих контуров в аноде генераторной лампы. После настройки фазорасщепляющих контуров $L_{43}C_{132}$ и $L_{44}C_{134}$ на частоту 4,43 *Мгц* от генератора отключают реактивную лампу и по эталонному генератору стандартных сигналов методом биений устанавливают частоту колебаний генератора цветовой поднесущей, равную 4,4296875 *Мгц*.

Частоту собственных колебаний генератора устанавливают подстроечным конденсатором C_{130}. Более точно устанавливать частоту следует при приеме изображения цветных полос.

После завершения настройки генератора сигнала поднесущей, замкнув на землю конденсатор C_{119} (фильтра в цепи управляющей сетки триодной части лампы $Л_{20}$), настраивают реактивную лампу $Л_{20}$ путем регулировки дросселя L_{40}. Дроссель L_{40} вместе с собственной емкостью реактивной лампы и емкостью монтажа должен быть настроен на частоту 4,43 *Мгц*. Так как с помощью генератора и индикатора выхода настроить дроссель в резонанс невозможно, применяют косвенный способ, заключающийся в том, что полное сопротивление колебательного контура на частоте резонанса имеет активный характер. Следовательно, настроить дроссель на частоту 4,43 *Мгц* можно, используя свойство кварцевого генератора практически не изменять частоты собственных колебаний при подключении к генератору сопротивления активного характера, каким является реактивная лампа с настроенным дросселем в анодной цепи.

Практически дроссель L_{40} настраивают следующим способом: изменяя индуктивность дросселя путем введения или выведения карбонильного сердечника, периодически подключают реактивную лампу к генератору и отмечают величину изменения частоты колебаний на выходе генератора. Методом приближения добиваются положения, при котором подключение реактивной лампы к генератору незначительно (на 5 или 10 *гц*) или совсем не изменяет частоты его колебаний. После этой предварительной настройки индуктивность дросселя увеличивают до величины, при которой подключение реактивной лампы к генератору вызывает отклонение его частоты от номинальной в сторону уменьшения на 250—300 *гц*.

Уход частоты компенсируют регулировкой собственной частоты генератора подстроечным конденсатором C_{130}. Последнее делается для улучшения режима управляемости генератора реактивной лампой. При этом чувствительность кольца реактивная лампа — генератор цветовой поднесущей повышается на 25—40%.

После настройки цепей восстановления цветовой поднесущей необходимо установить номинальные напряжения сигнала цветовой поднесущей, подаваемого на управляющие сетки синхронных детекторов $Л_{16}$, $Л_{17}$ от генератора поднесущей. Изменяя число витков обмотки L_{43} и величину шунтирующего сопротивления R_{132} и дополнительно подстраивая при этом контур $L_{43}C_{132}$ на частоту 4,43 *Мгц*, добиваются, чтобы на управляющую сетку лампы $Л_{17}$ синхронного детектора подавался сигнал поднесущей с номинальным уровнем 10 *в* (эфф.). Номинальный уровень сигнала поднесущей на управляющей сетке лампы $Л_{16}$ устанавливают путем подбора величины шунтирующего сопротивления R_{153}. После окончания настройки перемычку заземлявшую на время регулировки конденсатор C_{119}, следует отключить.

17. КОМПЛЕКСНАЯ НАСТРОЙКА, ПРИЕМ ЦВЕТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

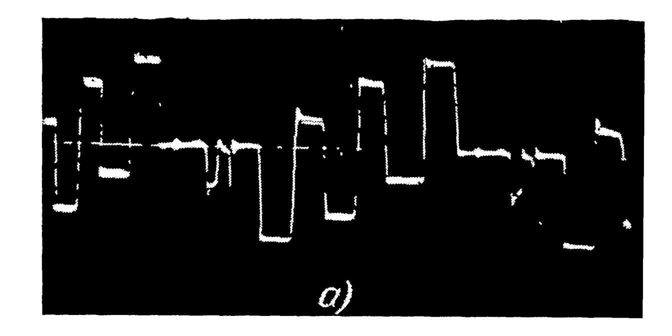
После настройки блоков их устанавливают и закрепляют на основании телевизора и производят комплексную настройку, в которую входят:

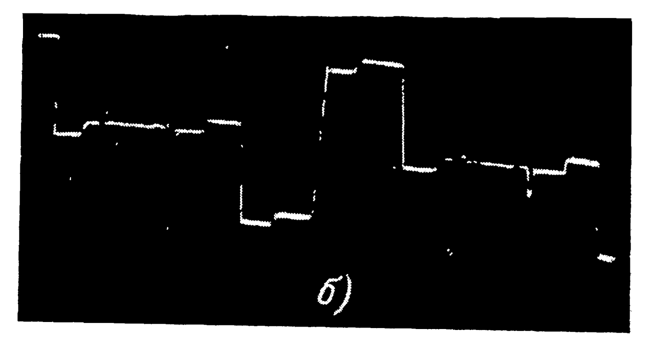
1. Полная сборка телевизора, межблочные соединения и проверка работы настроенных блоков.
2. Прием черно-белого изображения, расстановка уровней сигналов и получение статического «баланса белого».
3. Регулировка системы восстановления сигнала цветовой поднесущей и фазовая синхронизация генератора поднесущей.
4. Получение видеосигналов цветности E'_{B-Y}, E'_{R-Y} и E'_{G-Y} с необходимыми размахом и полярностью.
5. Регулировка матрицирования и получение на кинескопах R, G и B изображений от сигналов E'_R, E'_G и E'_B.
6. Совмещение во времени сигналов яркости и цветности на экране телевизора.

Перед включением телевизора в сеть движок сопротивления R_{78} «Яркость» устанавливают в верхнее (по схеме) положение, движки регуляторов R_{127}, R_{129} и R_{131} напряжения смещения на управляющих сетках кинескопов передвигают в заземляющее положение, а потенциометр R_{91} «Контрастность» — в среднее положение. Ко входу телевизора подключают антенну, и включают телевизор в сеть.

После прогрева ламп проверяют напряжения на анодах кинескопов и потенциометрами регулировки устанавливают на управляющих сетках кинескопов напряжения смещения, при которых экраны кинескопов начинают светиться, а экран телевизора при этом имеет белый цвет свечения. Затем, регулируя потенциометром R_{78} яркость свечения растра на экране, отмечают отклонение цвета свечения от белого при изменении яркости. Заметные отклонения цвета от белого при регулировке указывают на отсутствие статического баланса белого. Изменяя напряжения на катодах кинескопов G и B (потенциометрами R_{83} и R_{86}) и напряжения смещения на управляющих сетках кинескопов G и B, добиваются положения, при котором регулировка яркости свечения экрана не вызывает заметных отклонений цвета свечения от белого. Настройку статического «баланса белого» производят на чистом растре, без изображения.

Для получения фазовой синхронизации генератора цветовой поднесущей восстанавливают соединения, нарушенные при первичной настройке. Затем принимают сигнал цветной телевизионной станции, устанавливают номинальные уровни видеосигналов, а генератор строчной развертки устанавливают в режим устойчивой синхронизации.





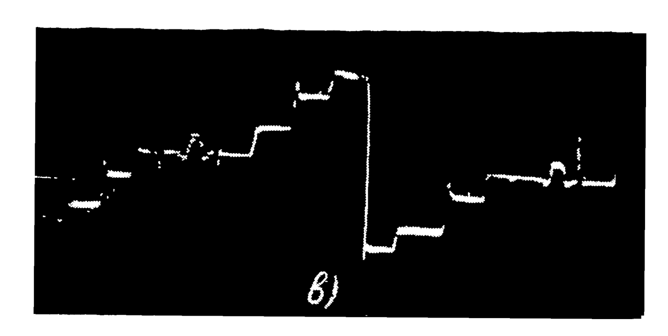


Рис. 35. Форма видеосигналов цветности на управляющих электродах кинескопов.
а — E'_{B-Y}; *б* — E'_{R-Y}; *в* — E'_{G-Y}.

На управляющую сетку лампы стробируемого каскада через вторичную обмотку полосового фильтра $L_{37}C_{110}$ подаются стробирующие импульсы в положительной полярности с размахом 35—50 *в* от формирующей цепочки, создающей временно́й сдвиг импульсов обратного хода строчной развертки, полученных от выходного автотрансформатора.

На экране широкополосного осциллографа (ЭО-58, ЭО-58М, ИО-60, СИ-1 или подобных им), подключенного к выходу полосового усилителя ($Л_{38}$), наблюдают форму выделяемого стробируемым каскадом из полного сигнала цветности сигнала цветовой синхронизации. Сигнал цветовой синхронизации представляет собой пакеты синусоидальных колебаний частоты поднесущей, следующих с периодом развертки строк. Для хорошего выделения СЦС необходимо, чтобы стробирующие импульсы следовали точно в период следования СЦС, а их ширина соответствовала длительности СЦС. Сдвиг во времени стробирующих импульсов осуществляется формирующей цепочкой $L_{35}C_{111}C_{112}$, изменяя параметры которой можно получить достаточно точное выделение СЦС из полного сигнала цветности.

Фазовую синхронизацию генератора поднесущей проверяют осциллографом, подключенным к конденсатору C_{119} фильтра реактивной лампы. Если генератор работает не в режиме захватывания в синхронизм, то на экране осциллографа будет виден сигнал, близкий по форме к синусоидальному, с частотой, равной разности частот сигнала цветовой синхронизации и собственных колебаний генератора поднесущей. Для получения фазовой синхронизации частоту собственных колебаний генератора следует подстроить конденсатором C_{130} так, чтобы она входила в полосу захватывания в синхронизм. При подходе к граничным частотам полосы захватывания частота сигнала, наблюдаемого на экране осциллографа, уменьшается, а при входе в синхронизм осциллограмма принимает вид горизонтальной прямой.

После получения устойчивой фазовой синхронизации генератора цветовой поднесущей переходят к регулировке синхронных детекторов, настройке матрицирующих цепей и получению видеосигналов цветности, подаваемых на управляющие сетки кинескопов.

Настройку каналов видеосигналов цветности удобно производить при приеме испытательного сигнала цветных полос. Перед настройкой при выключенном канале цветности ручкой «Контрастность» устанавливают номинальную контрастность изображения на экране. При этом на нем должно быть изображение, соответствующее сигналу яркости, которое выглядит как вертикальные полосы с яркостью, падающей от самой яркой (крайней левой полосы) до самой темной (крайней правой полосы). Затем включают канал цветности и регулируют синхронные детекторы и матричную схему.

Измерительную головку осциллографа подключают к гнезду, от которого видеосигнал E'_{B-Y} подается на управляющую сетку кинескопа B. Регуляторами «Насыщенность» R_{94} в полосовом усилителе сигнала цветности «Цветовой тон» R_{145} следует добиться, чтобы видеосигнал цветности имел форму, показанную на рис. 35,*а*, с полным размахом около 80—86 *в*.

Для установки точного уровня видеосигнала цветности E'_{B-Y} необходимо регуляторами напряжения смещения на управляющих сетках кинескопов R и G погасить эти кинескопы, а ручкой «Яркость» уменьшить яркость свечения экрана до величины, при которой вертикальные синие полосы на экране становятся еще видными. Нормальному уровню сигнала E'_{B-Y} соответствует одинаковая яркость свечения крайних левой и правой синих полос на экране.

Затем аналогичным способом настраивают канал видеосигнала E'_{R-Y}. При регулировке канала E'_{R-Y} ручки регуляторов «Насыщенность» и «Цветовой тон» должны быть установлены так же, как и при настройке канала E'_{B-Y}. Уровень сигнала E'_{R-Y} регулируют ручкой «Уровень E'_{R-Y}» (R_{107}), а необходимую фазу сигнала поднесущей устанавливают изменением индуктивности L_{44} фазорасщепительного контура. Форма сигнала E'_{R-Y} показана на рис. 35,*б*. Регулятором уровня (способом, примененным для сигнала E'_{B-Y}), устанавливают точный уровень сигнала E'_{R-Y} на управляющей сетке кинескопа R (около 73—77 *в*). При этом гасятся кинескопы B и G.

Перемещая движок матричного потенциометра R_{121}, получают в анодной цепи каскада третий видеосигнал E'_{G-Y}. Форма видеосигнала цветности E'_{G-Y} показана на рис. 35,*в*. Регулятором «Уровень E'_{G-Y}» R_{122}, R_{123} устанавливают необходимый уровень сигнала E'_{G-Y} (около 38—42 *в*) на управляющей сетке кинескопа G. Точная установка уровня фиксируется при запертых кинескопах B и R.

После завершения настройки и регулировки канала цветности переходят к получению цветного изображения на экране телевизора. Выключив канал цветности и установив регулятором «Контрастность» нормальную контрастность изображения на экране, вращая регуляторы напряжения смещения управляющих сеток кинескопов получают на экране изображение в черно-белом виде. Затем включают канал цветности и при приеме испытательного сигнала от генератора цветных полос получают на экране изображение вертикальных цветных полос в последовательности (слева направо): белая, желтая, голубая, зеленая, пурпурная, красная, синяя и черная.

На этом настройку телевизора заканчивают.

В заключение при просмотре сюжетных цветных изображений с высокой насыщенностью необходимо произвести совмещение во времени сигналов яркости и цветности. Совмещение во времени осуществляют регулировкой времени задержки сигнала яркости линией задержки *ЛЗ*.

О приемлемом совмещении свидетельствует отсутствие на цветном изображении резких цветных окантовок в местах перехода от одного насыщенного цвета к другому. Совмещение регулируют путем подбора длины кабеля задержки.

СОДЕРЖАНИЕ

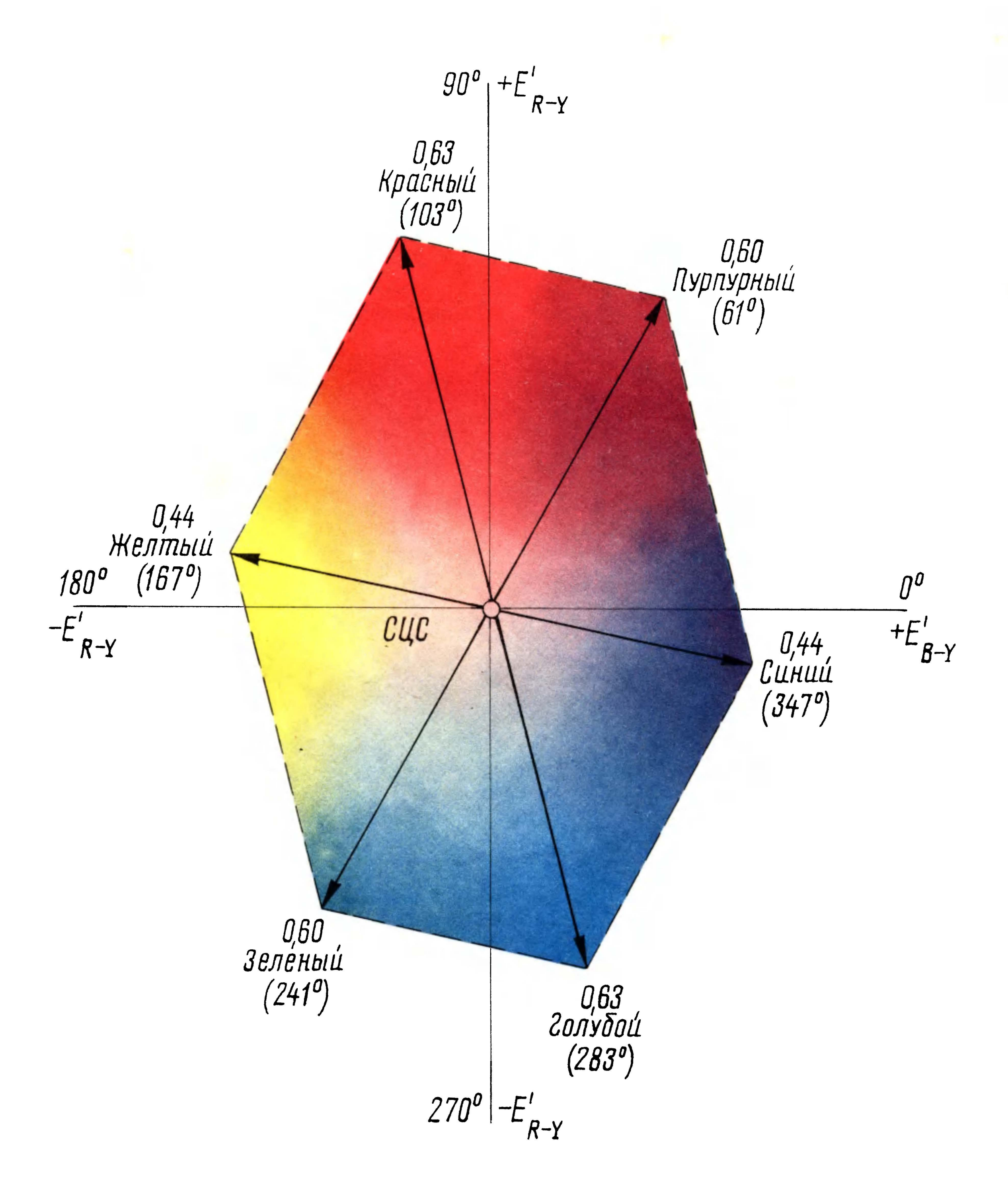


Рис. 9. Цветовая векторная диаграмма с учетом компрессии. Фазовый угол полного сигнала цветности определяет цветовой тон, амплитуда — насыщенность

Цена 27 коп.